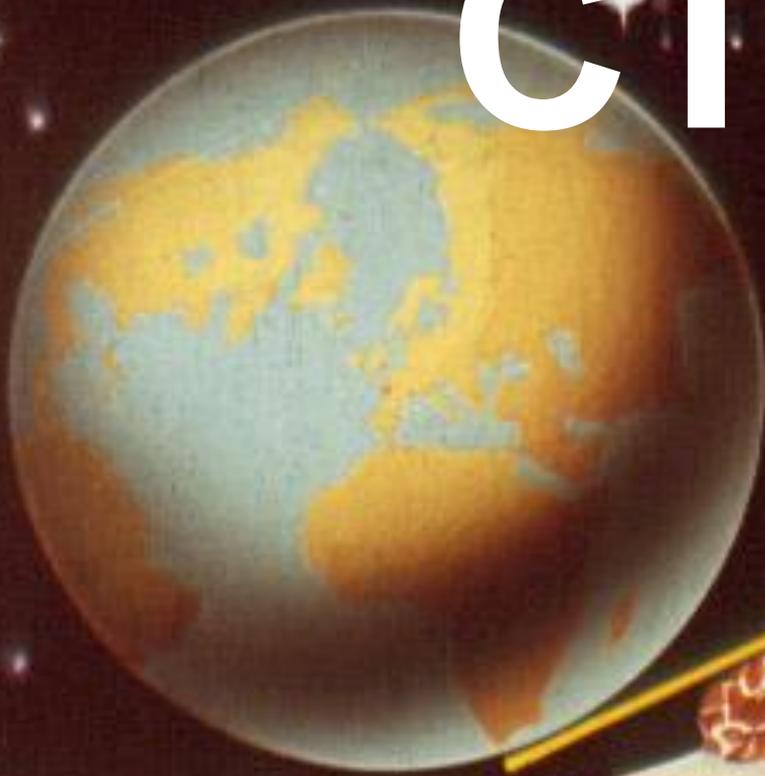
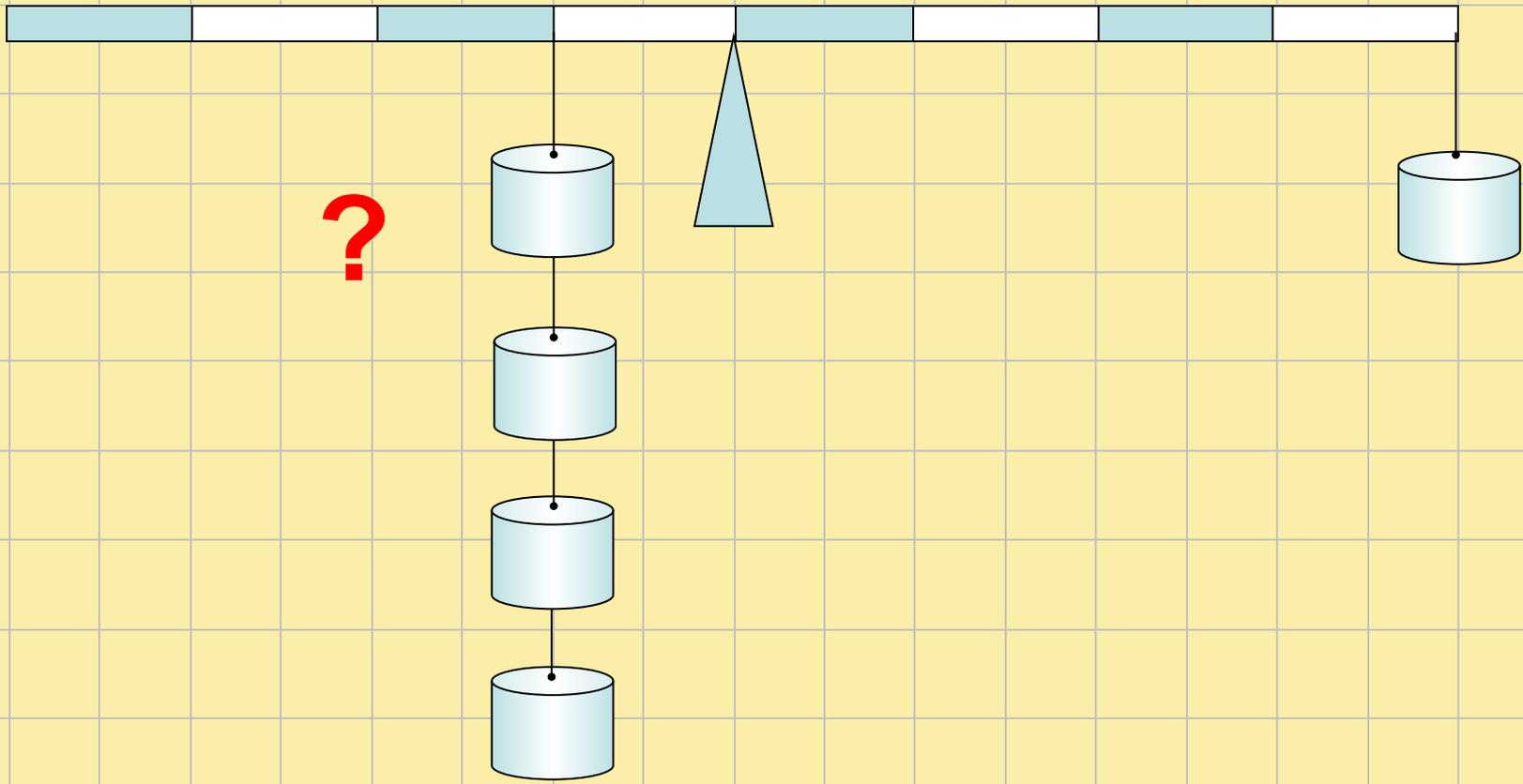


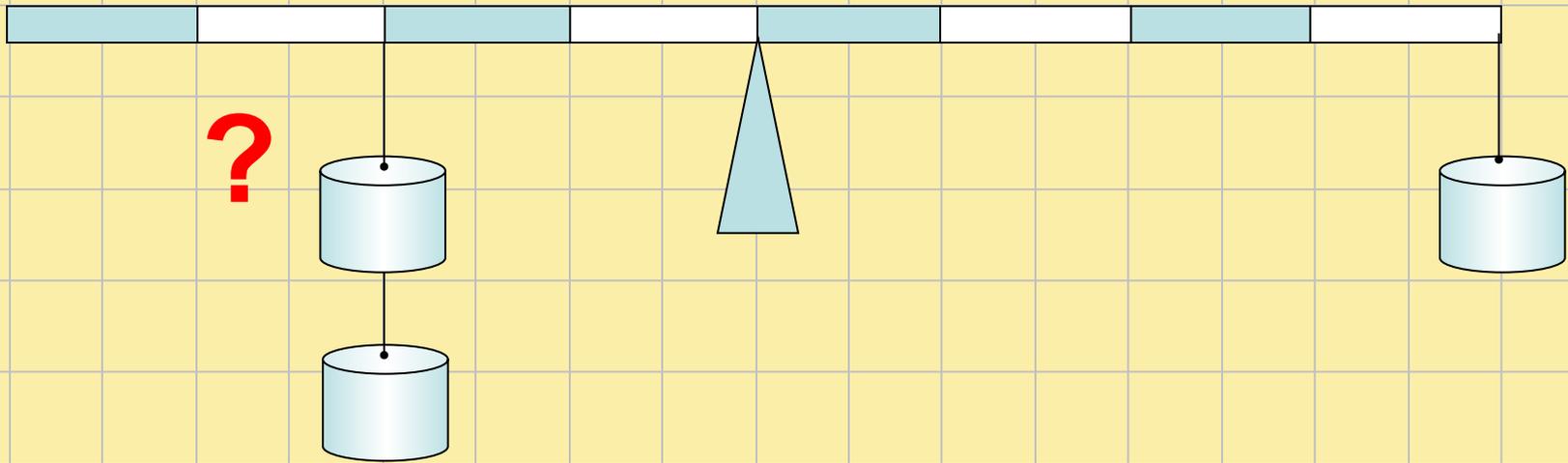
# СТАТИКА

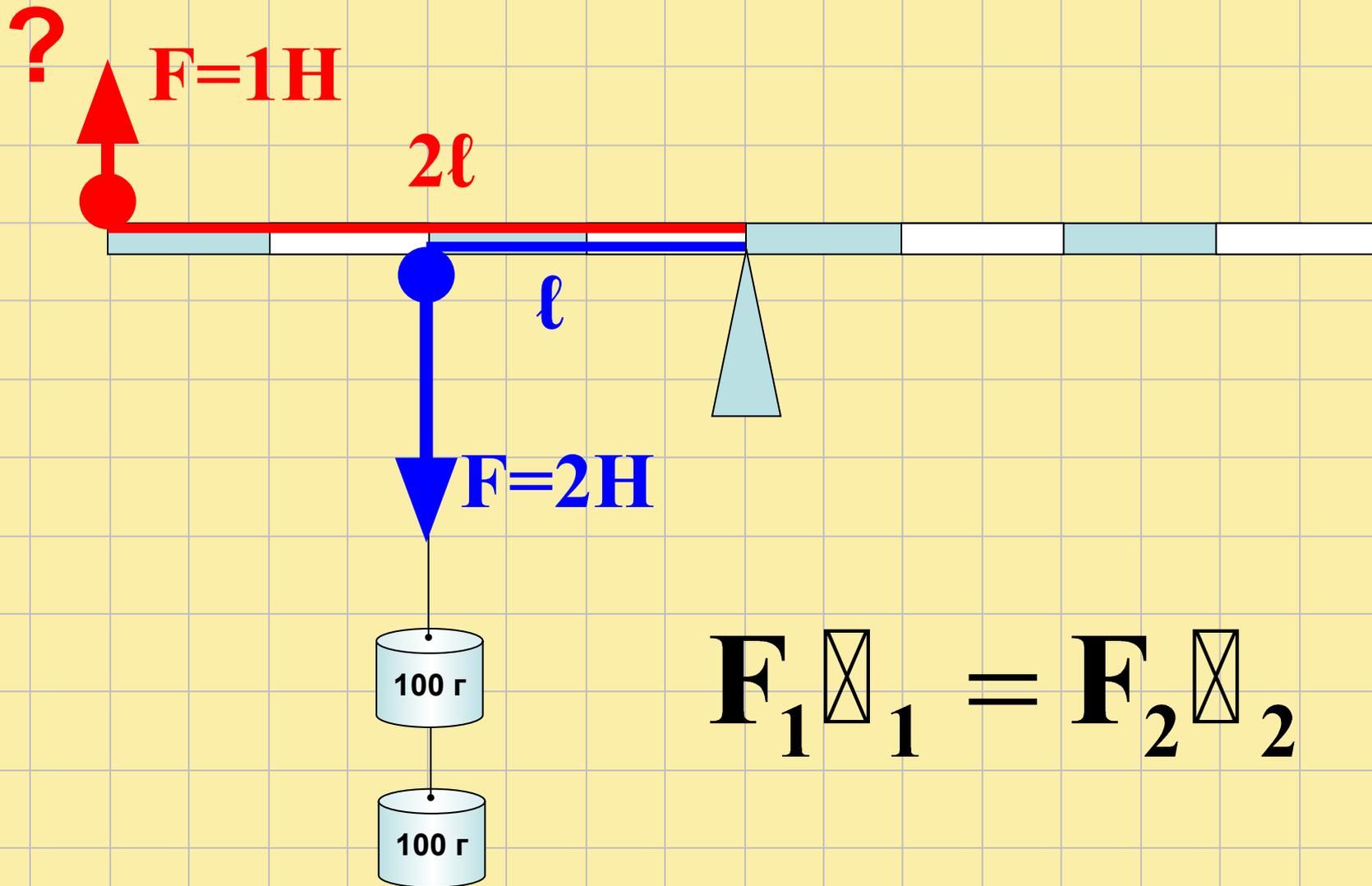


«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю!» Эти слова приписывают Архимеду, уверовавшему во всемогущество рычага. Даже если бы нашлась точка опоры, то, чтобы сместить планету хотя бы на один сантиметр, руке Архимеда пришлось бы проделать путь в 300 000 000 раз больший, чем диаметр орбиты Земли!!!

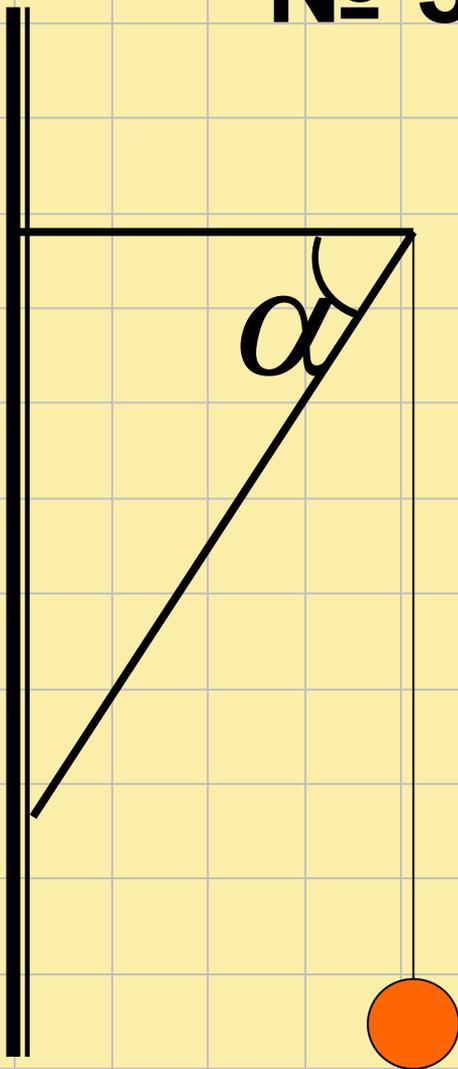


?

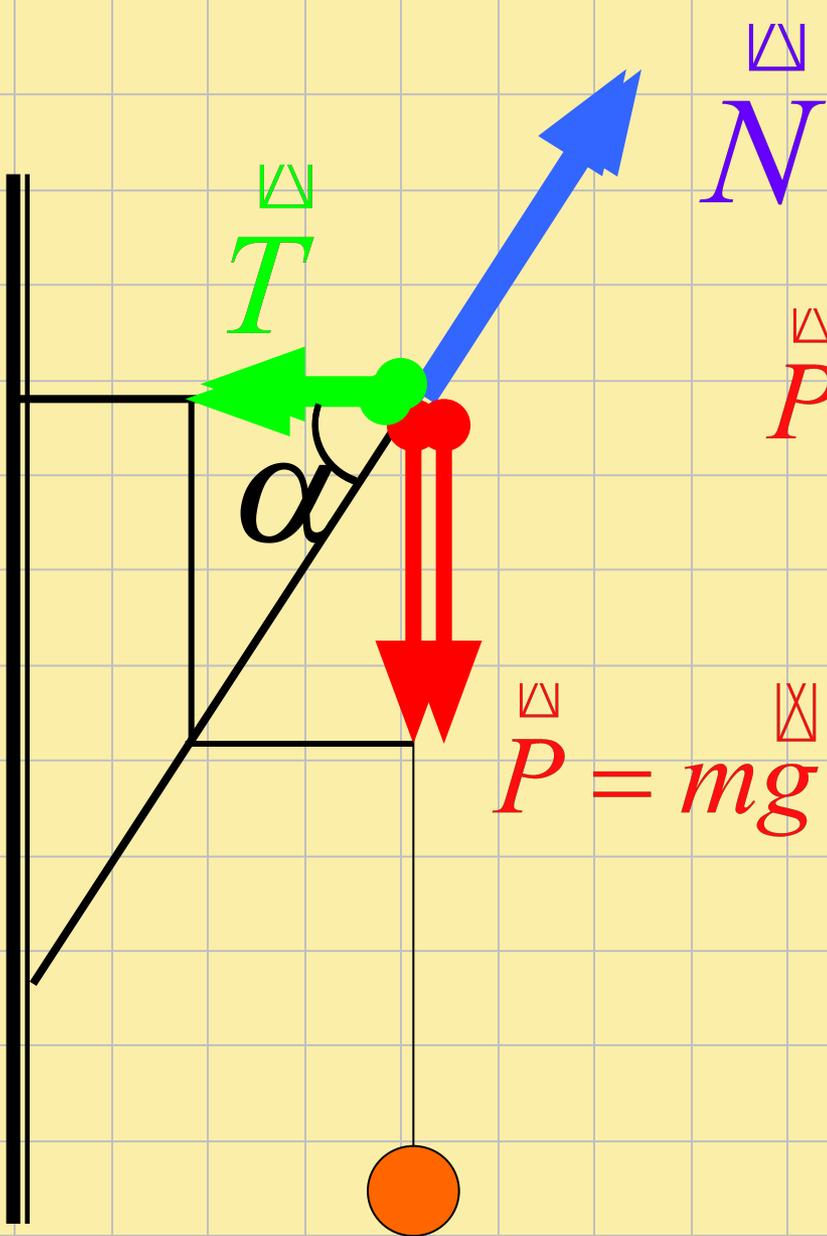




# № 518 (Г.Н. Степанова)



Электрическая лампа подвешена на шнуре и оттянута горизонтальной оттяжкой. Найти силу натяжения шнура и оттяжки, если масса лампы равна 1 кг, а угол  $\alpha = 60^\circ$ .



$$P = mg$$

$$P = mg$$

$$\frac{T}{mg} = ctga$$

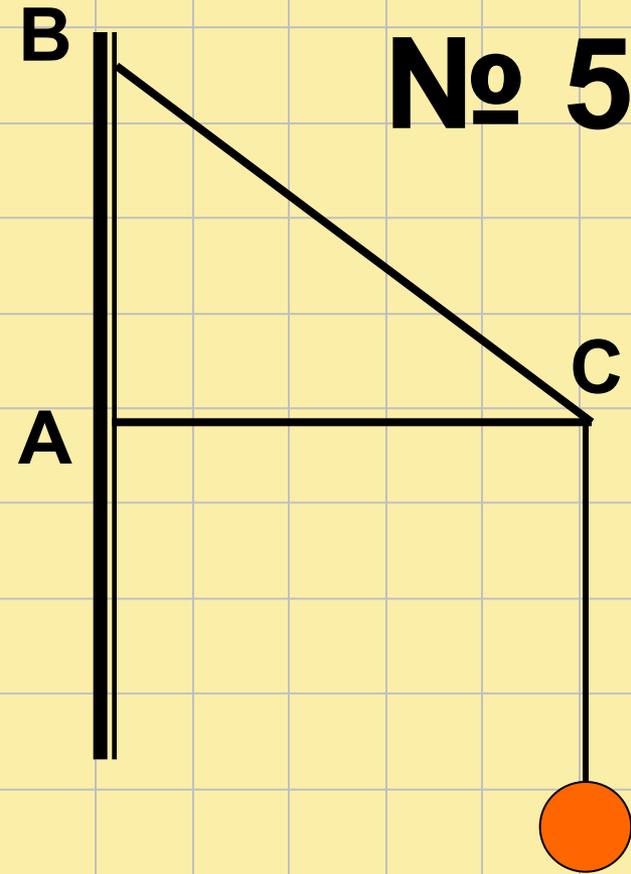
$$\frac{N}{mg} = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$N$$

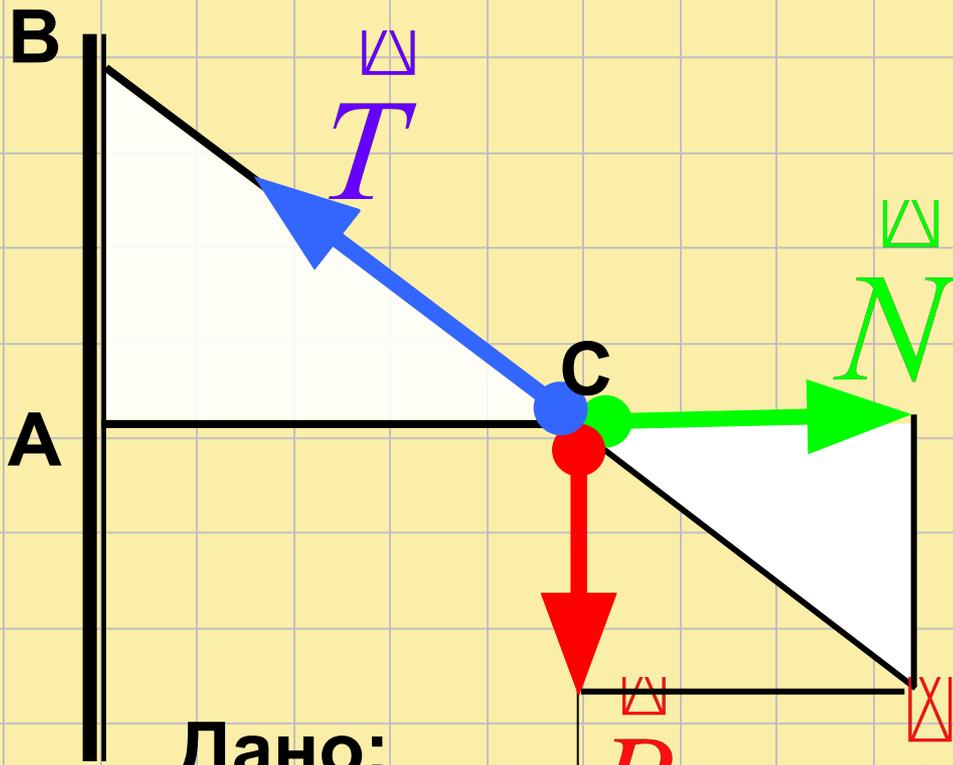
$$T$$

$$N$$

# № 519 (Г.Н. Степанова)



К концу двухметрового стержня AC, укрепленного шарнирно одним концом к стене, а с другого конца поддерживаемого тросом BC длиной 2,5 м, подвешен груз массой 120 кг. Найти силы, действующие на трос и стержень.



Дано:

$$AC = 2\text{ м} = 4/2 \text{ м}$$

$$BC = 2,5\text{ м} = 5/2 \text{ м}$$

$$m = 120 \text{ кг}$$

N-? T-?

Решение:

$$1) \quad AB = 3/2 \text{ м}$$

$$2) \quad \frac{N}{mg} = \frac{4}{3}$$

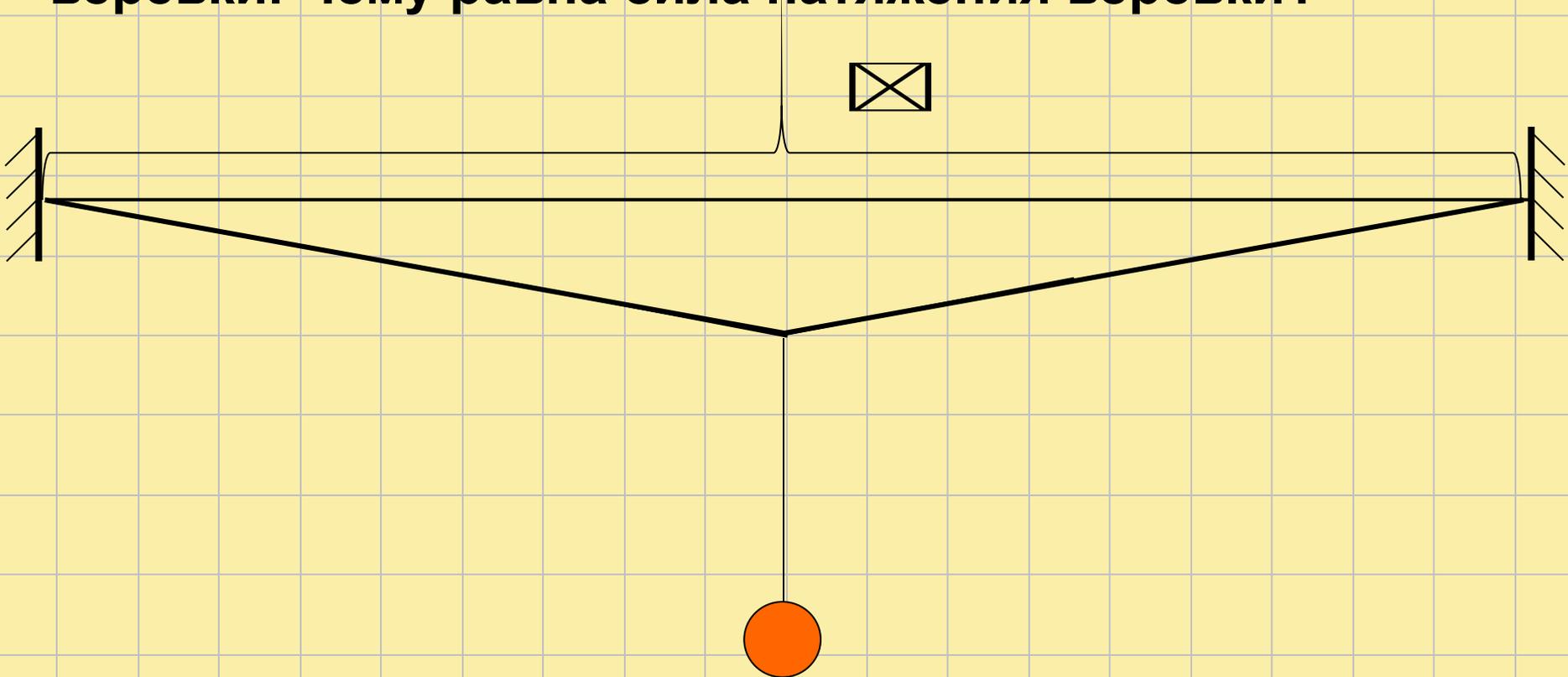
$$N = \frac{4}{3} mg = 1600 \text{ Н}$$

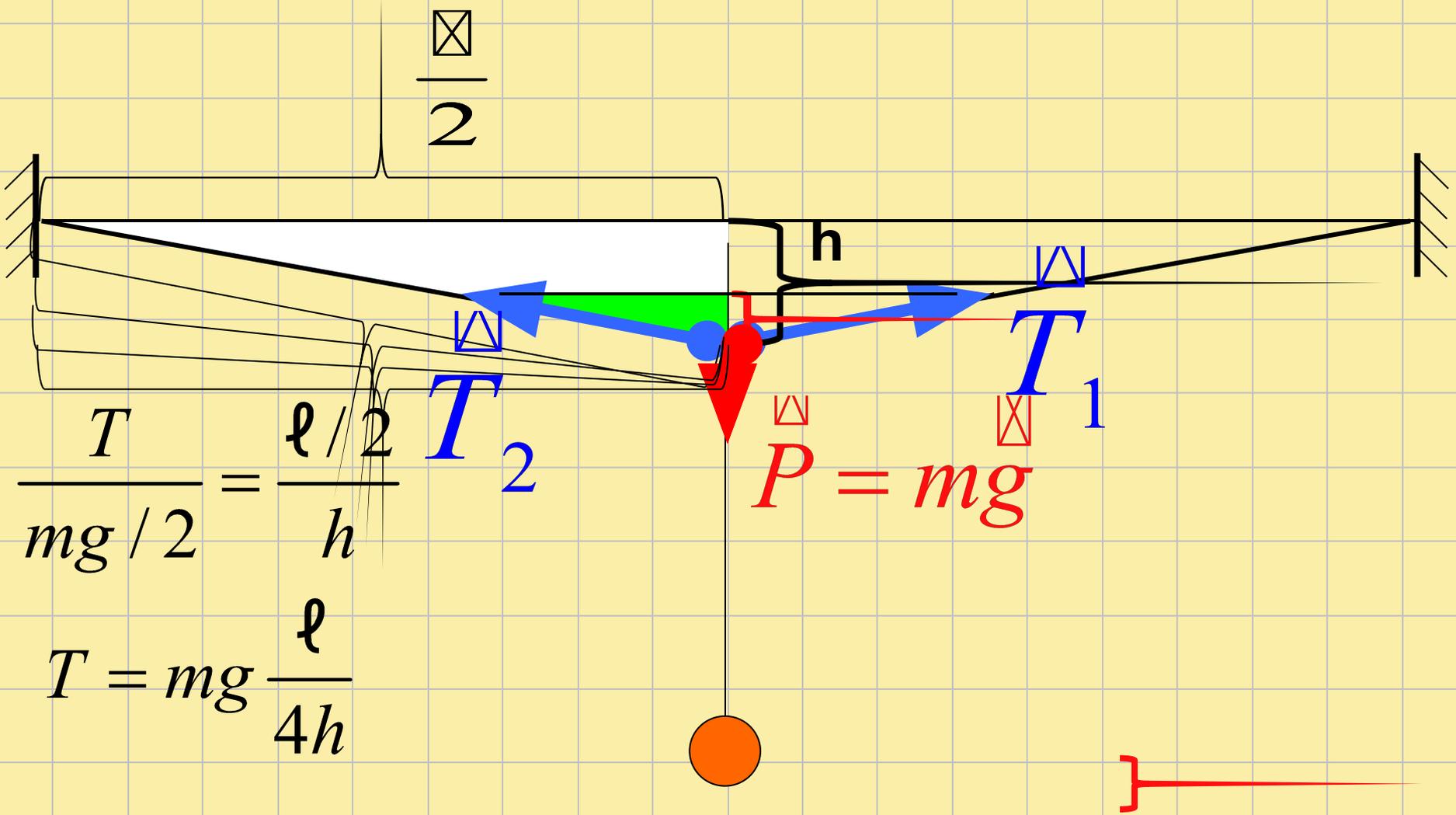
$$3) \quad \frac{T}{mg} = \frac{5}{3}$$

$$T = \frac{5}{3} mg = 2000 \text{ Н}$$

# № 517 (Г.Н. Степанова)

На бельевой веревке длиной 10 м висит костюм, вес которого 20 Н. Вешалка расположена посередине веревки, и эта точка провисает на 10 см ниже горизонтали, проведенной через точки закрепления веревки. Чему равна сила натяжения веревки?

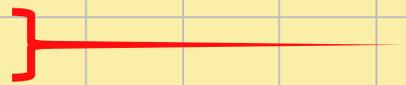




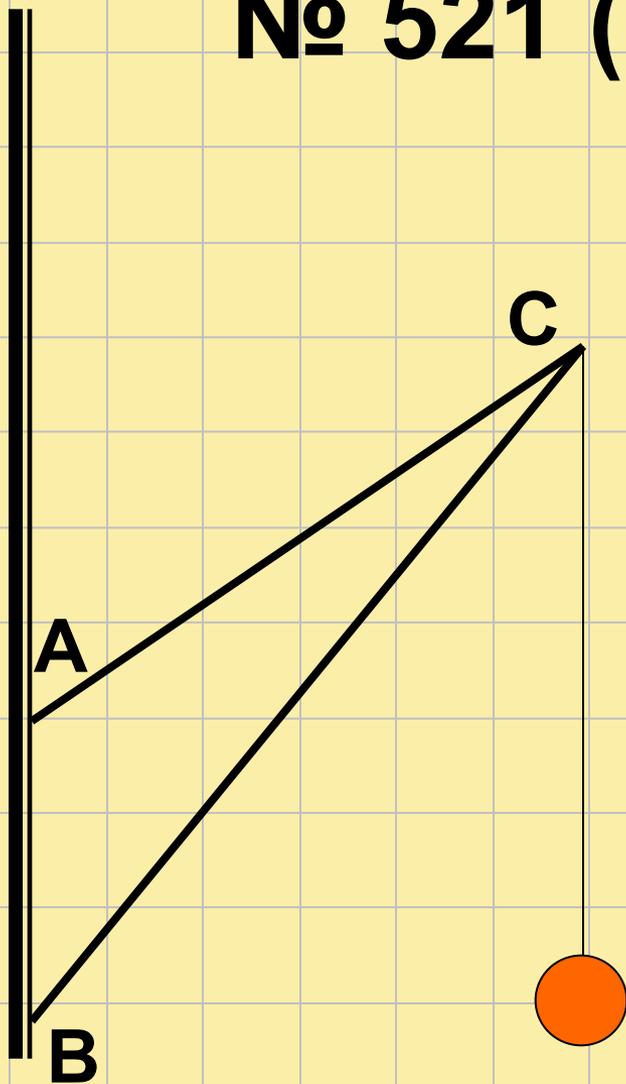
$$\frac{T}{mg/2} = \frac{\ell/2}{h}$$

$$T = mg \frac{\ell}{4h}$$

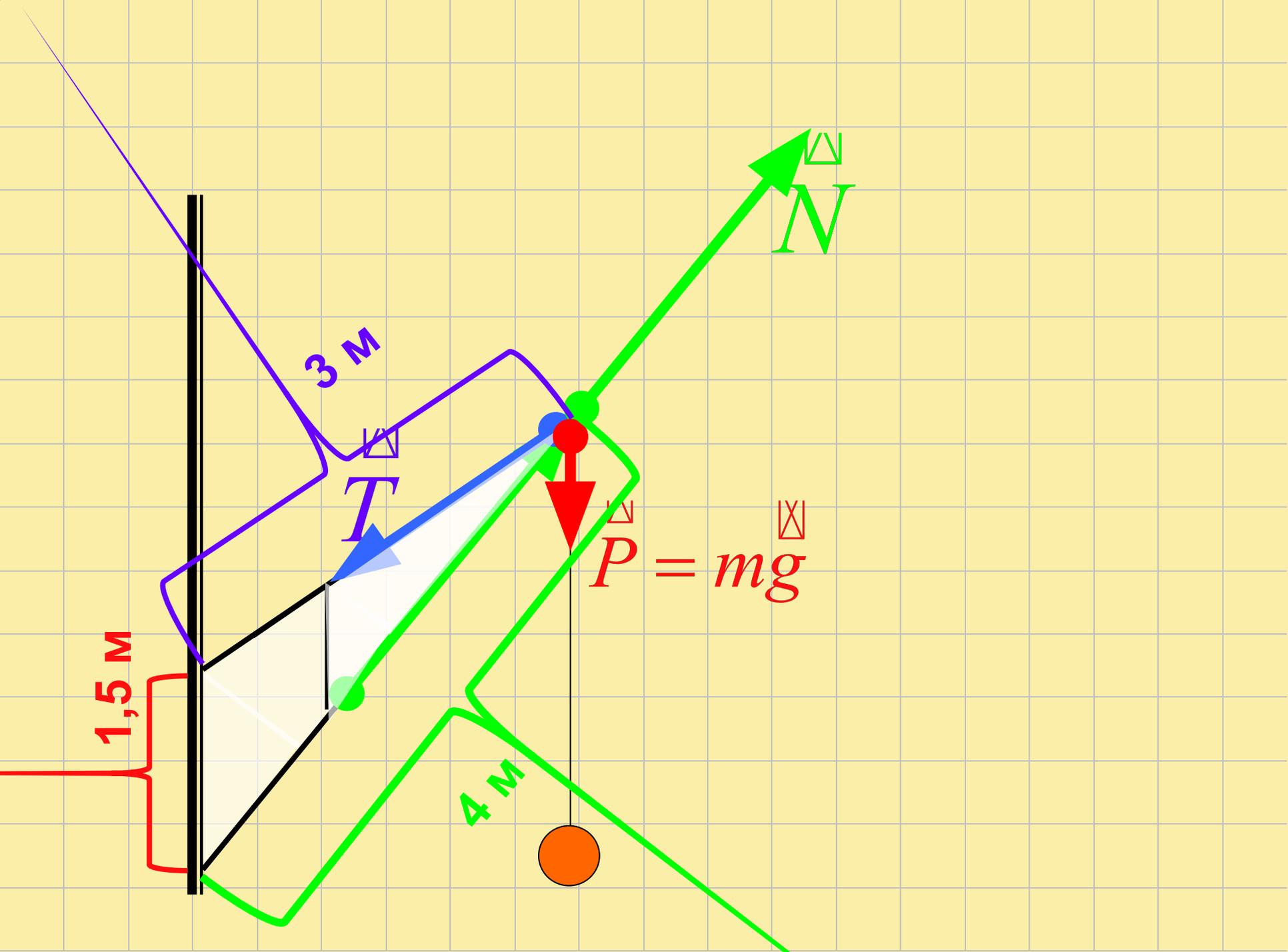
$$P = mg$$



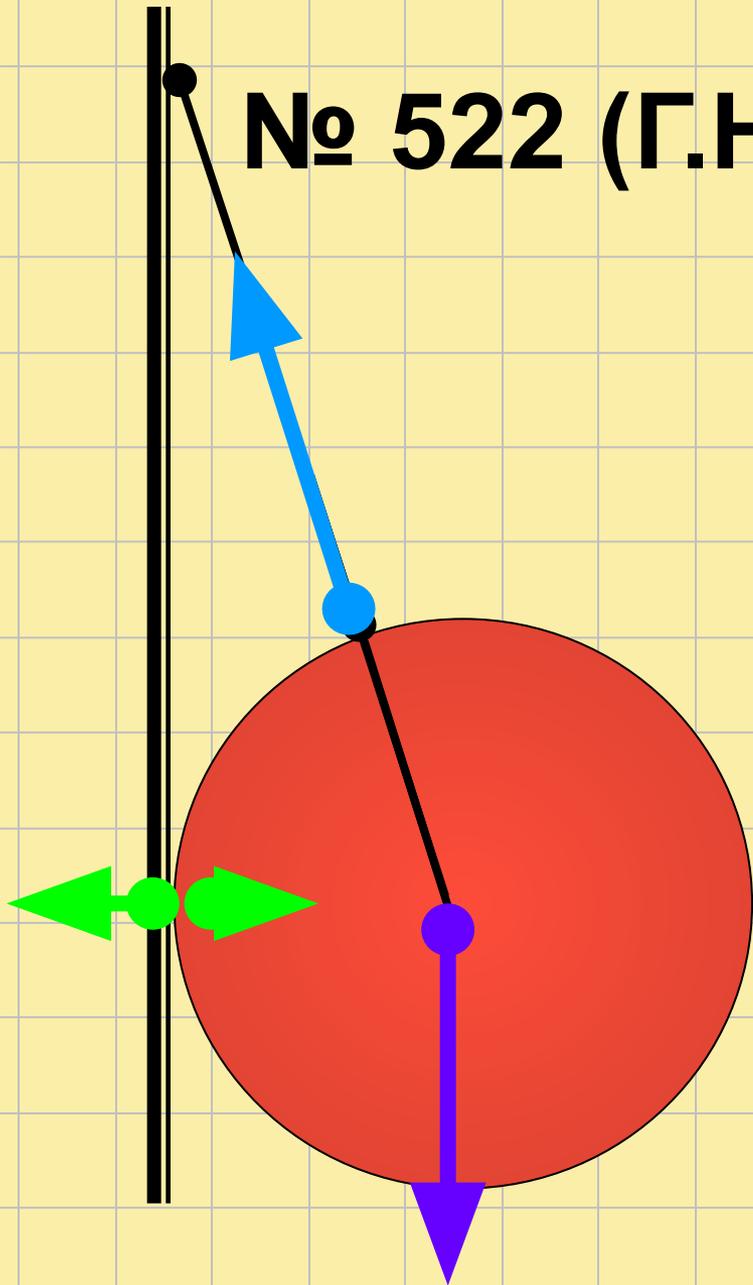
# № 521 (Г.Н. Степанова)

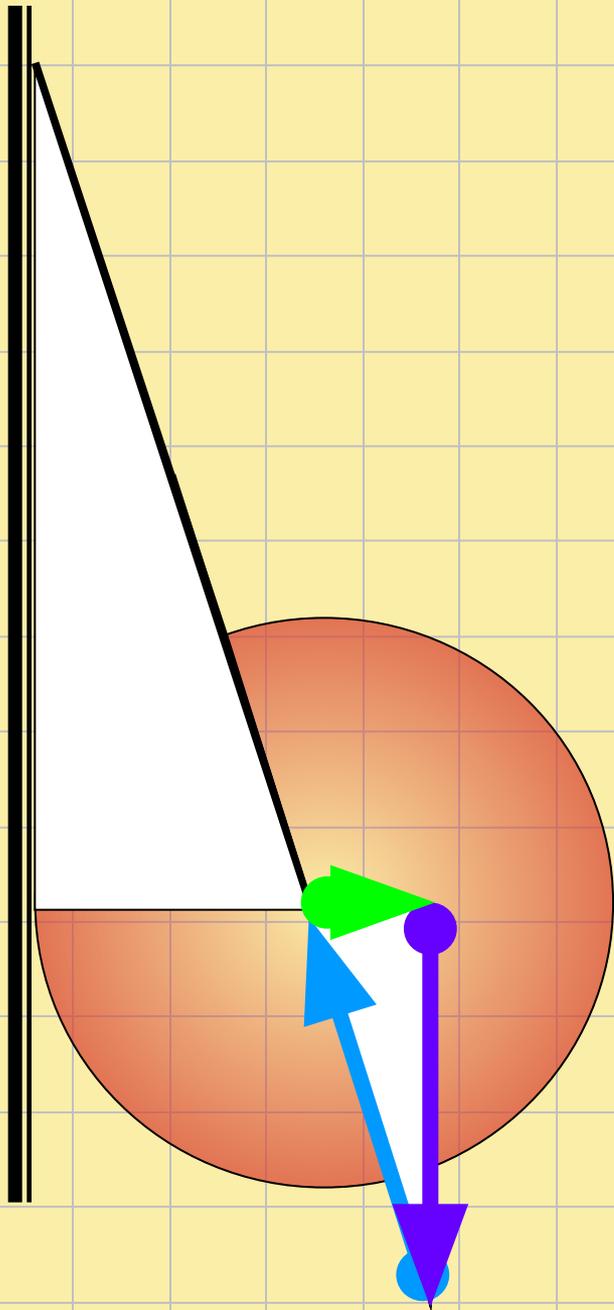


Найти силы, действующие на подкос ВС и тягу АС, если  $AB = 1,5$  м,  $AC = 3$  м,  $BC = 4$  м, а масса груза 200 кг.

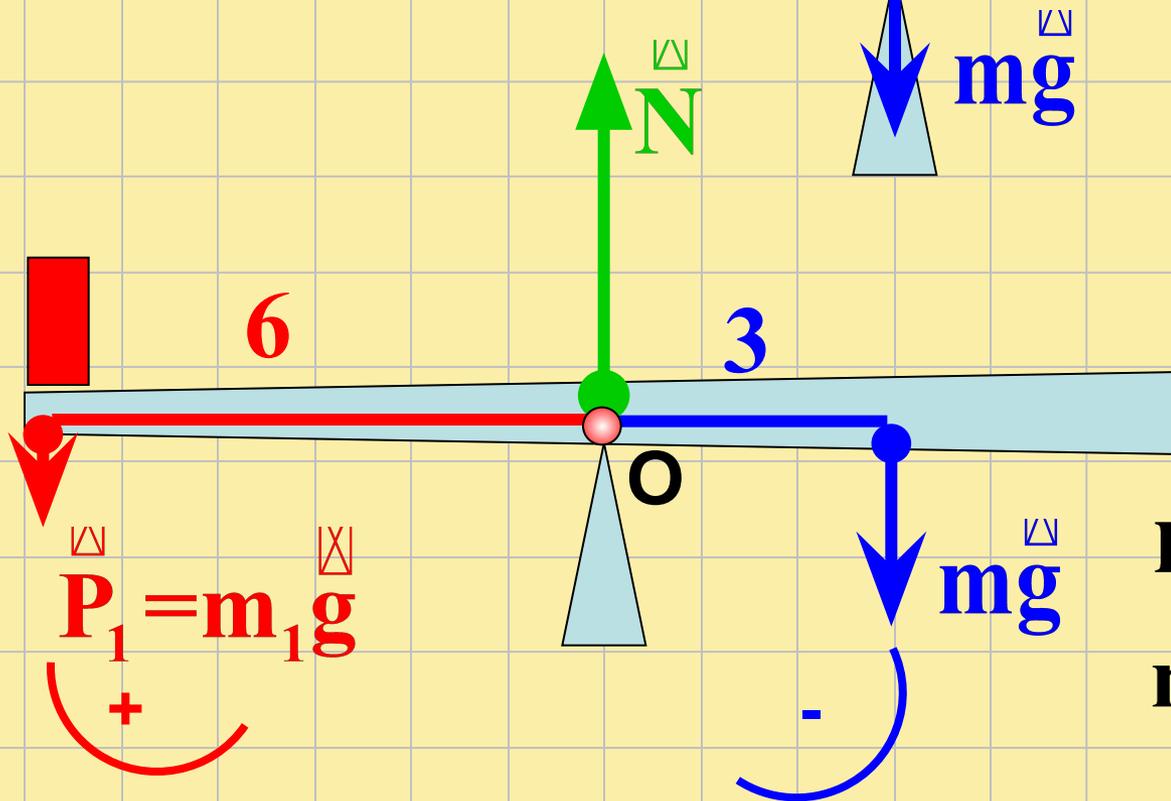
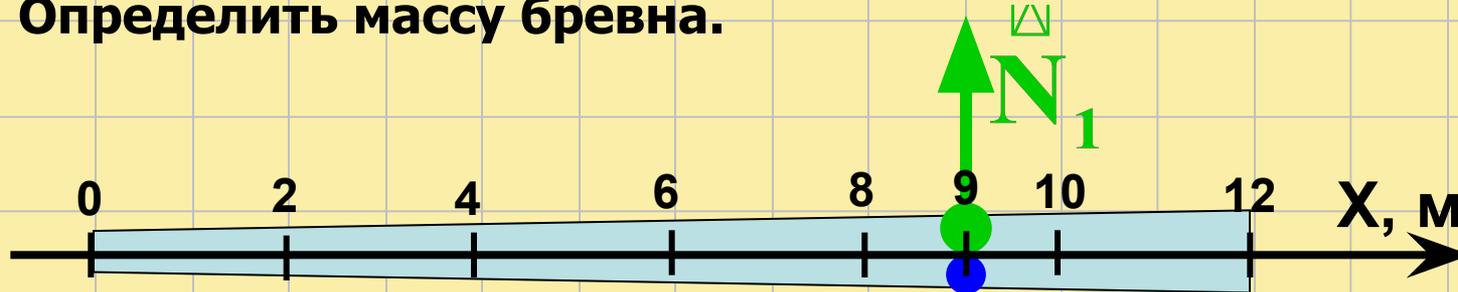


**№ 522 (Г.Н. Степанова)**





Бревно длиной 12 м можно уравновесить в горизонтальном положении на подставке, отстоящей на 3 м от ее толстого конца. Если же подставка находится в 6 м от толстого конца и на тонкий конец сядет рабочий массой 60 кг, бревно снова будет в равновесии. Определить массу бревна.



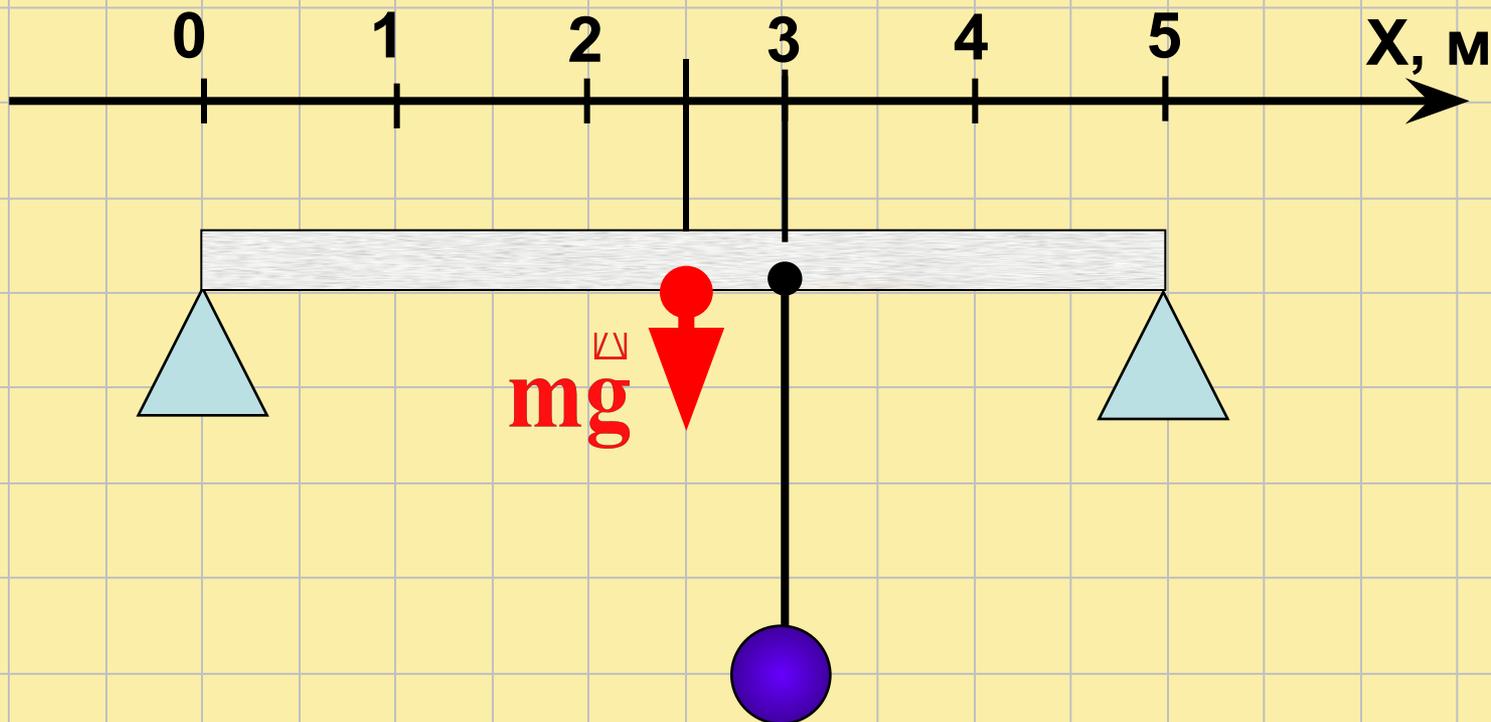
$$\sum M_{i_0} = 0:$$

$$m_1 g \cdot 6 = mg \cdot 3$$

$$m = 2m_1 = 120 \text{ кг}$$

# Рымкевич №318 (Степанова № 550)

К балке массой 200 кг и длиной 5 м подвешен груз массой 250 кг на расстоянии 3 м от одного из концов. Балка своими концами лежит на опорах. Каковы силы давления на каждую из опор?



Дано:

$$M=200\text{ кг}$$

$$l_1=5\text{ м}$$

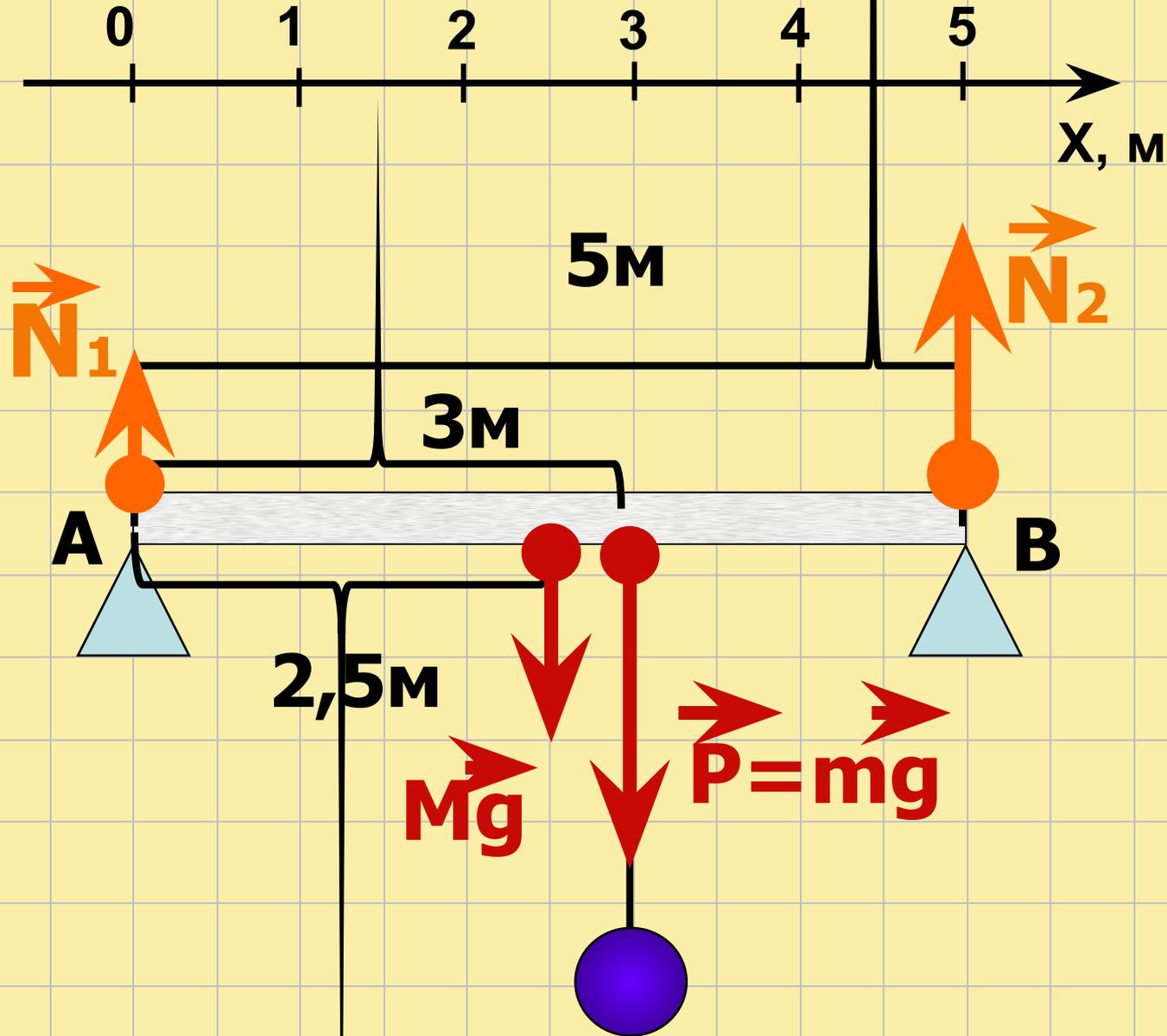
$$l_2=3\text{ м}$$

$$m=250\text{ кг}$$

Найти:

$$P_1=?$$

$$P_2=?$$



$$1) \sum M_{iA} = 0:$$

$$N_2 \cdot 5 = Mg \cdot 2,5 + mg \cdot 3$$

$$N_2 \cdot 5 = 2000 \cdot 2,5 + 2500 \cdot 3$$

$$5N_2 = 12500 \quad N_2 = 2500 \text{ H}$$

$$2) \sum F_{iy} = 0:$$

$$N_1 + N_2 = (M + m)g$$

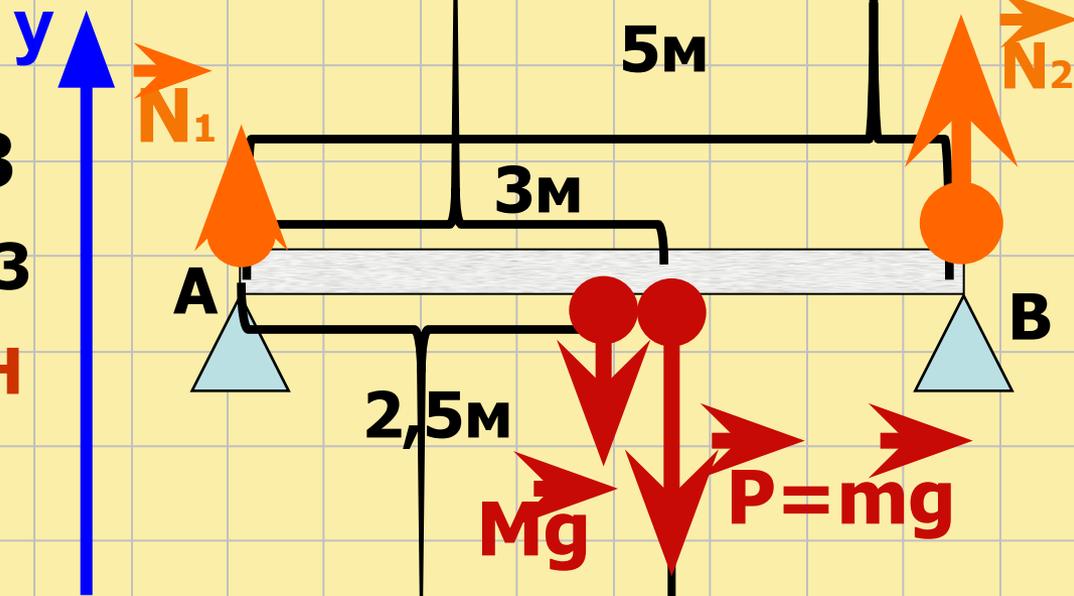
$$N_1 = (M + m)g - N_2$$

$$N_1 = 4500 - 2500 = 2000 \text{ H}$$

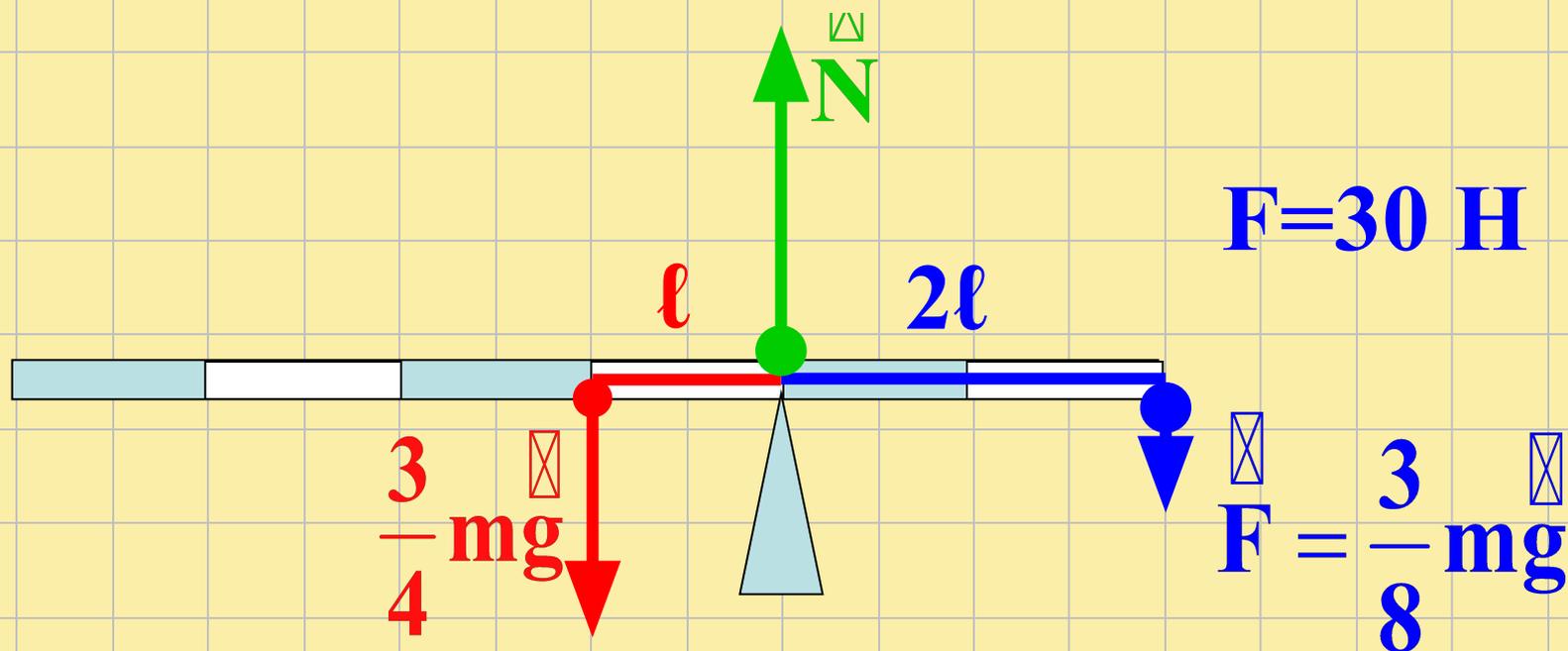
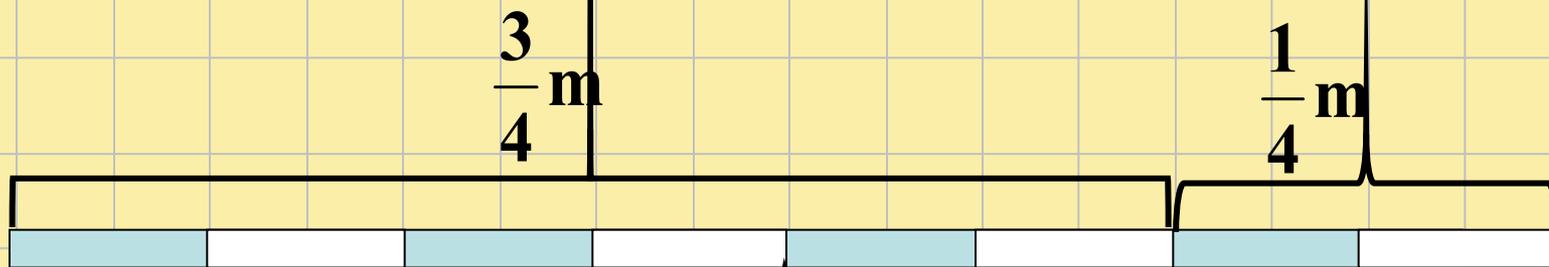
3). Применим III Н

$$N_1 = P_1 \quad N_2 = P_2$$

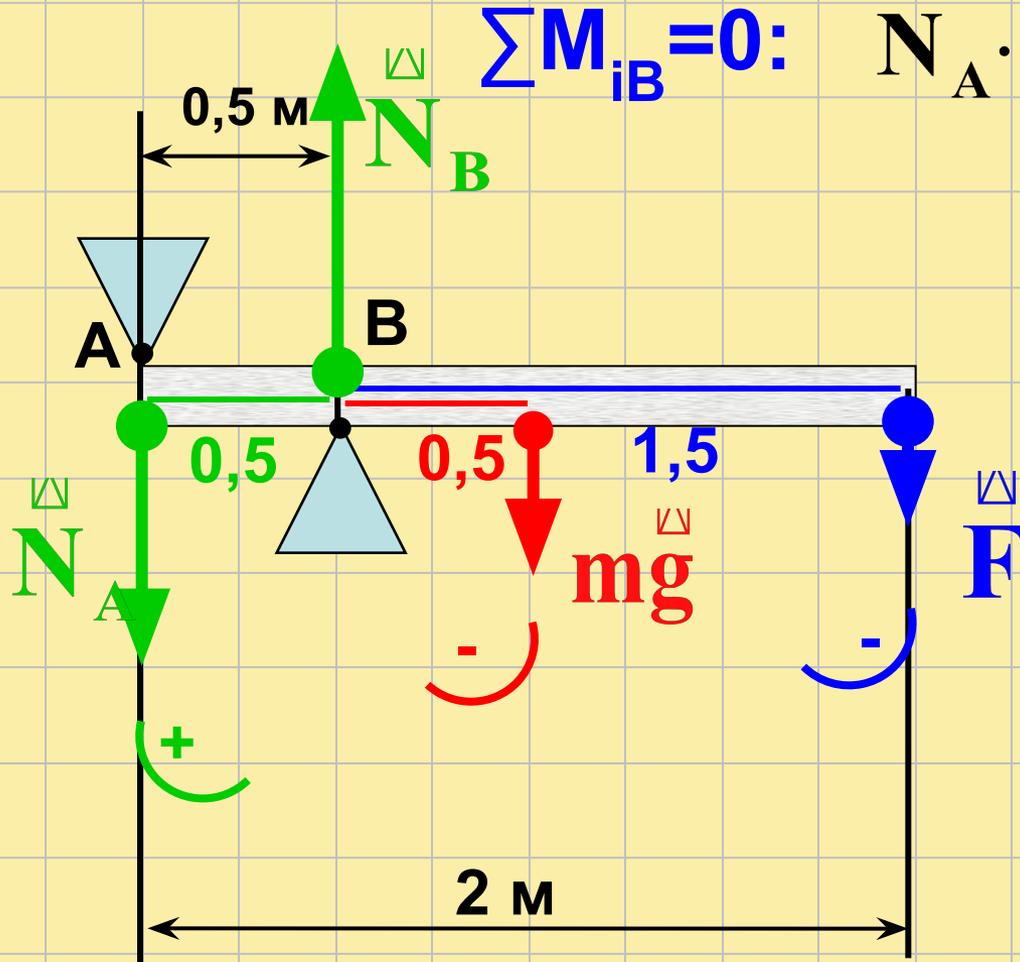
**Ответ:  $P_1 = 2000 \text{ H}$ ,  $P_2 = 2500 \text{ H}$**



Однородная балка массы 8 кг уравновешена на трёхгранной призме. Если четвертую часть балки отрезать, то какую силу следует приложить к отрезанному концу для сохранения равновесия балки?



Однородная балка массой 1000 кг и длиной 2 м удерживается в горизонтальном положении с помощью двух опор **A** и **B**. На конце балки действует вертикальная сила 1000 Н. Определить силу реакции в опоре **A**.



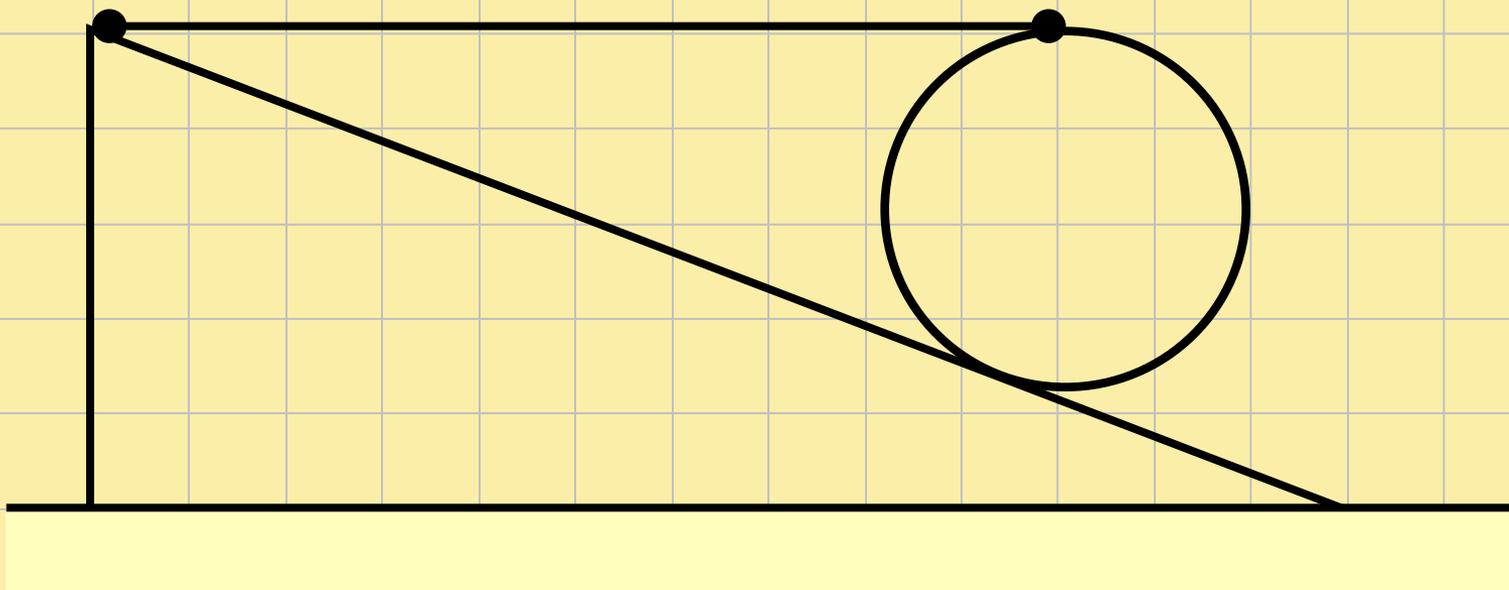
$$\sum M_{iB} = 0: N_A \cdot 0,5 = mg \cdot 0,5 + F \cdot 1,5$$

$$N_A = mg + 3F$$

$$N_A = 10000 + 3000$$

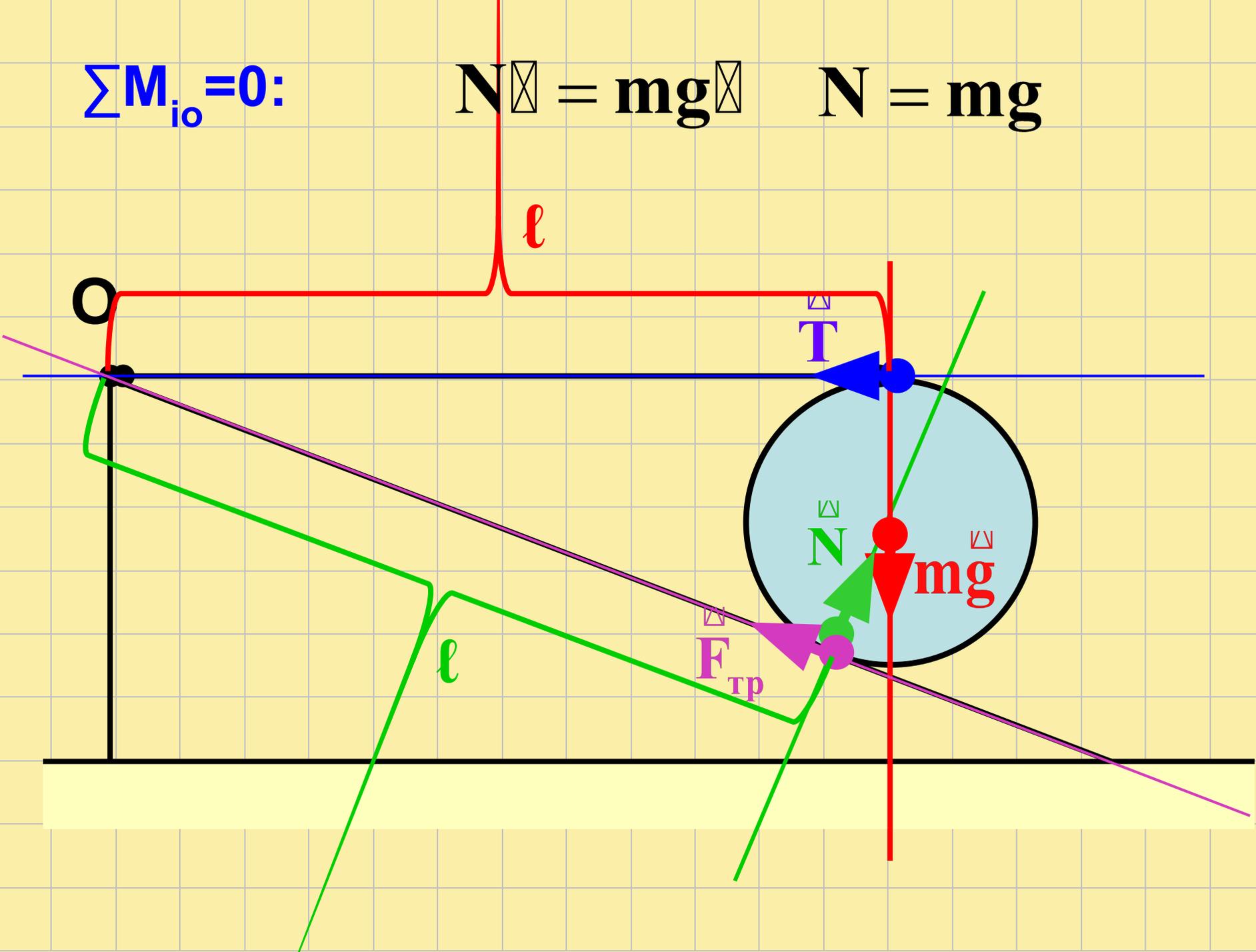
$$N_A = 13000 \text{ H}$$

На однородный цилиндр навита веревка, конец которой закреплен в верхней точке наклонной плоскости. Цилиндр расположен на наклонной плоскости так, что веревка горизонтальна. Масса цилиндра 10 кг. Найти модуль силы нормального давления цилиндра на плоскость.



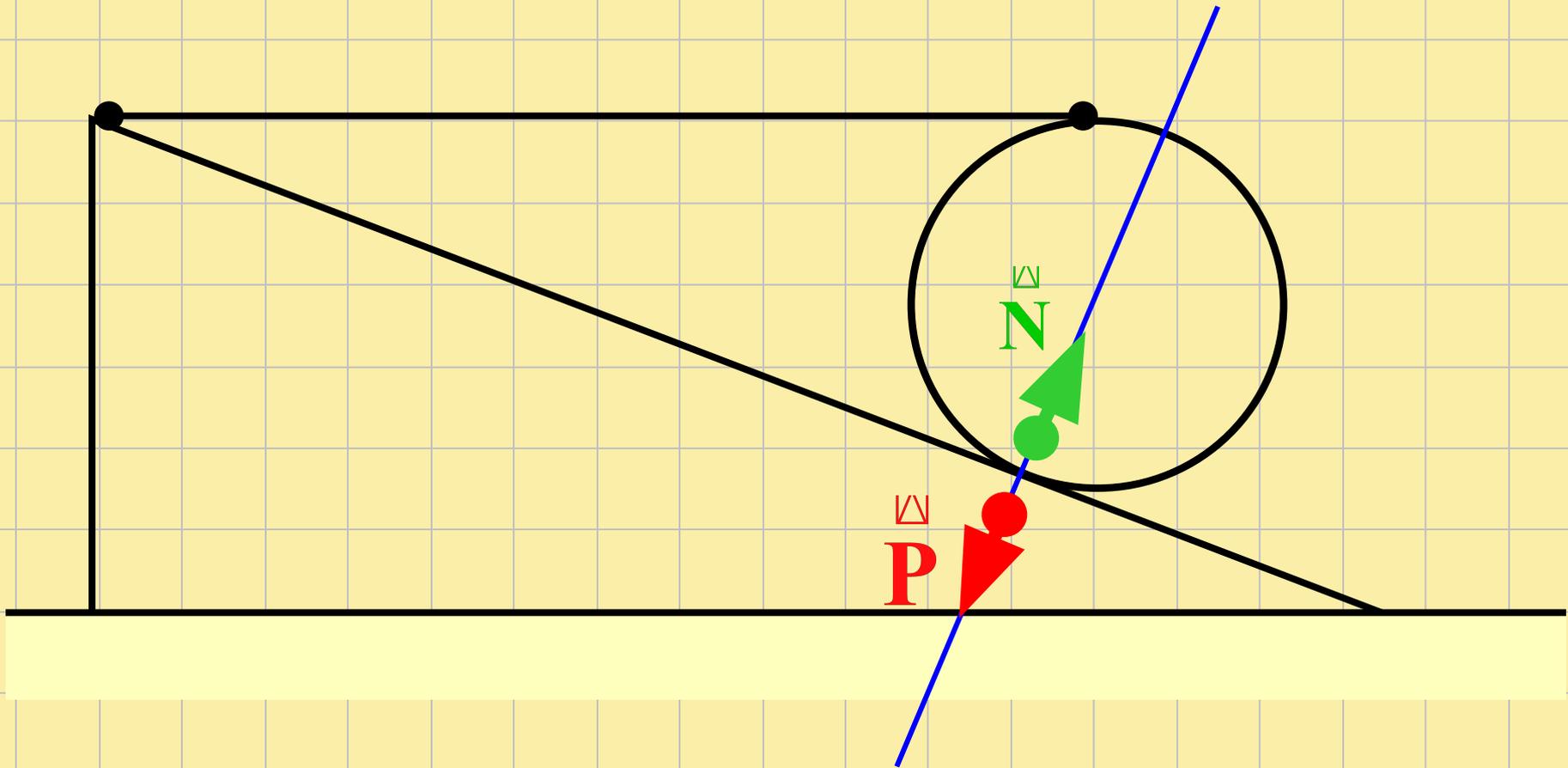
$$\Sigma M_{i_o} = 0:$$

$$N \ell = mg \ell \quad N = mg$$

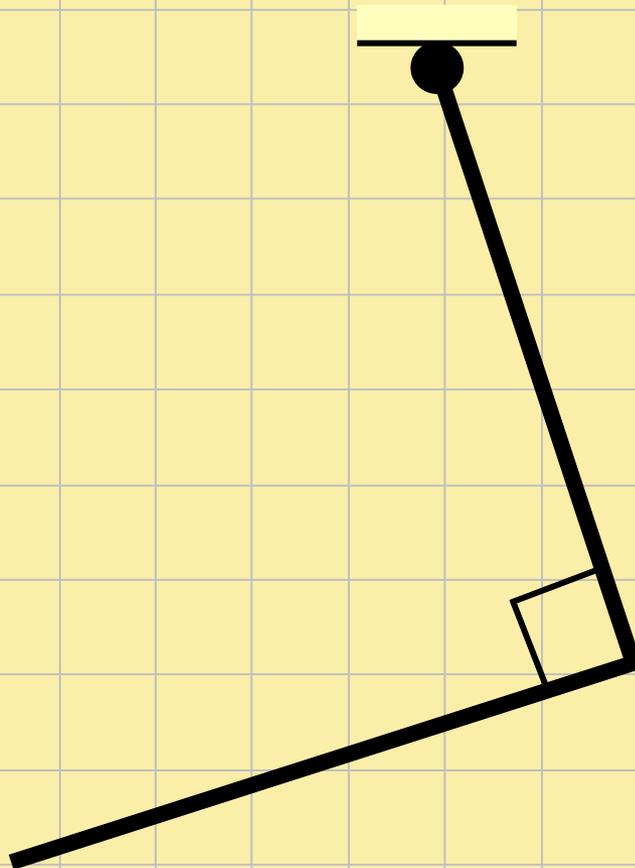


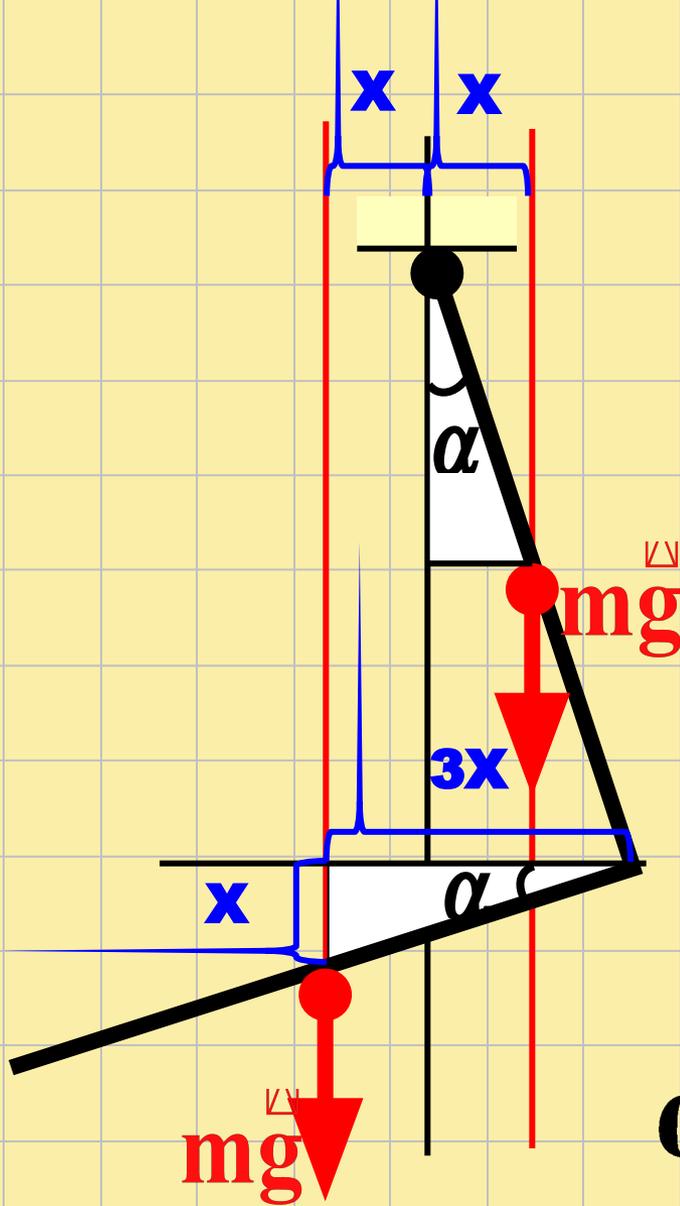
1).  $\sum M_{i_0} = 0$ :  $N \cdot l = mg \cdot l$        $N = mg$

2). Применим Ш Н:  $P = N = mg = 100 \text{ Н}$



Тяжелый однородный прут согнули в середине под углом  $90^\circ$  и подвесили свободно за один из концов. Какой угол с вертикалью образует прикрепленный конец?

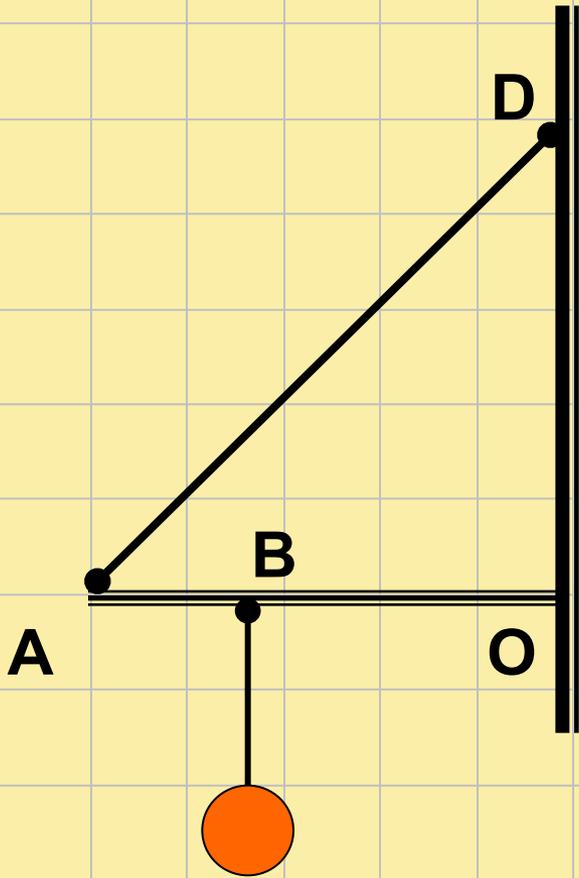




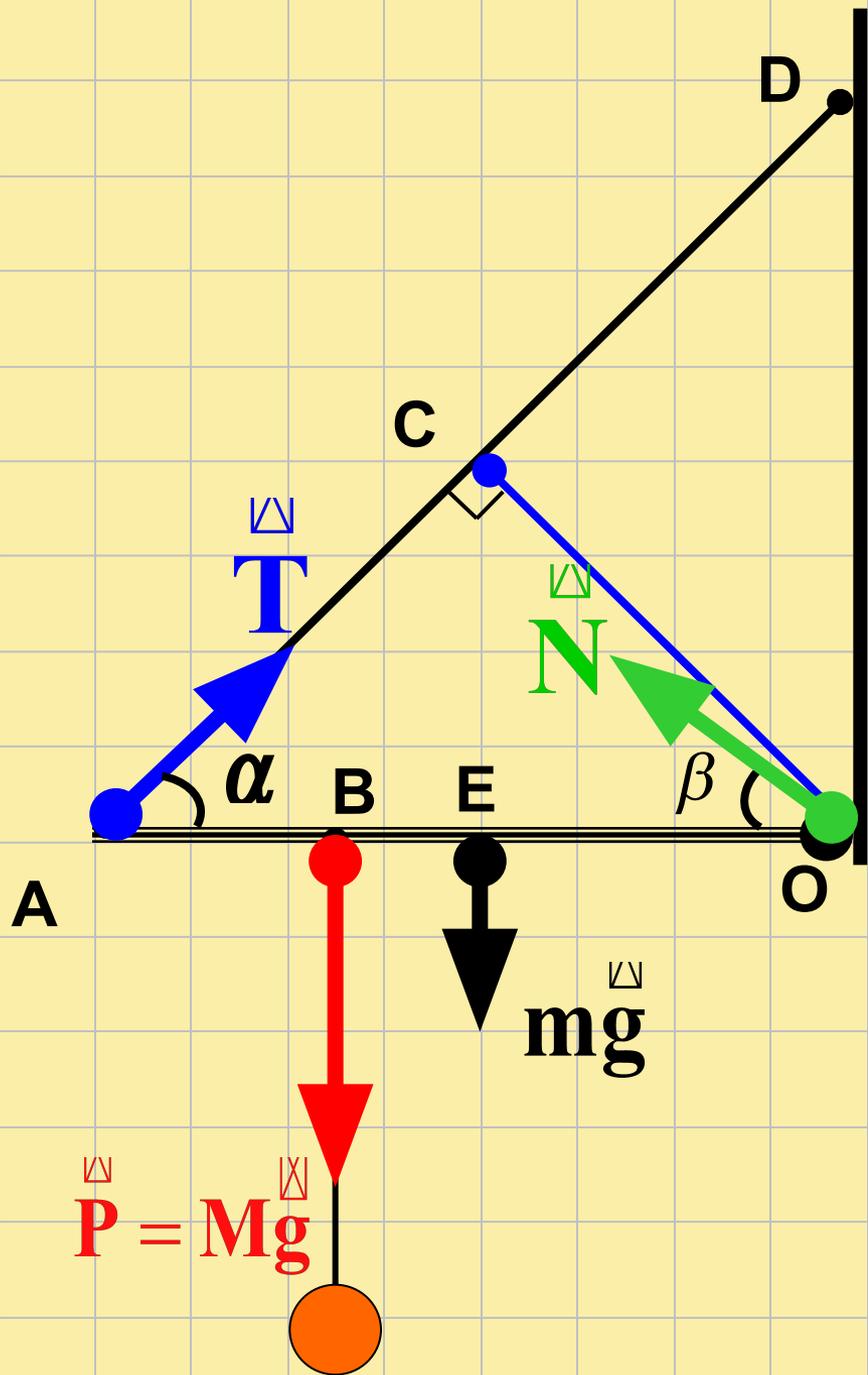
$$\operatorname{tga} = \frac{1}{3}$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{1}{3} = 18,43^\circ$$

## № 324 (А.П. Рымкевич)



Стержень AO длиной 60 см, и массой 0,4 кг, укрепленный шарнирно в точке O, поддерживается нитью AD. Образующей угол  $45^{\circ}$  со стержнем. В точке B (AB=20 см) подвешен груз массой 0,6 кг. Найти силу натяжения нити и силу реакции в точке O.



$$AO = 0,6 \text{ м}$$

$$M = 0,6 \text{ кг}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$|AB| = 0,2 \text{ м}$$

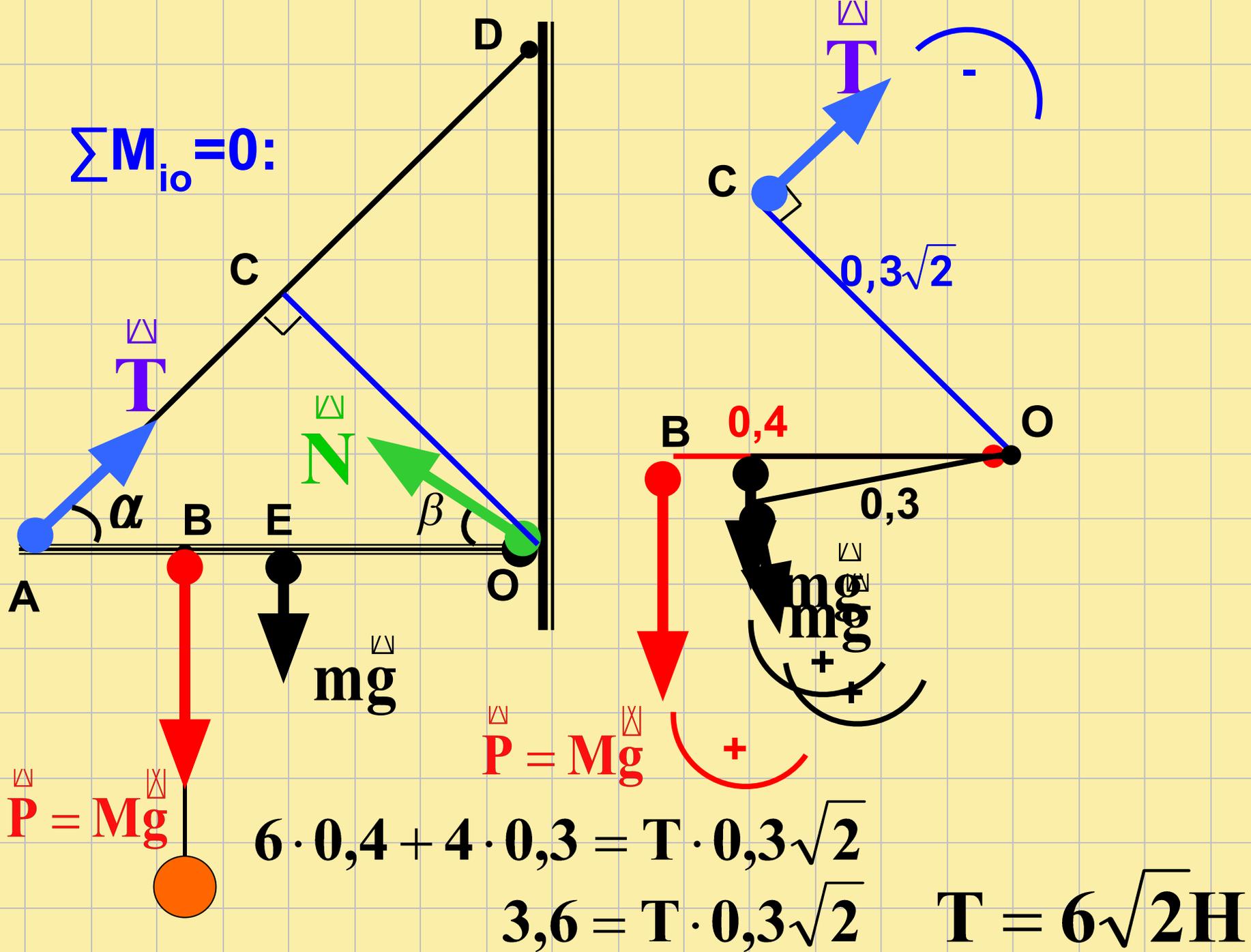
$$m = 0,4 \text{ кг.}$$

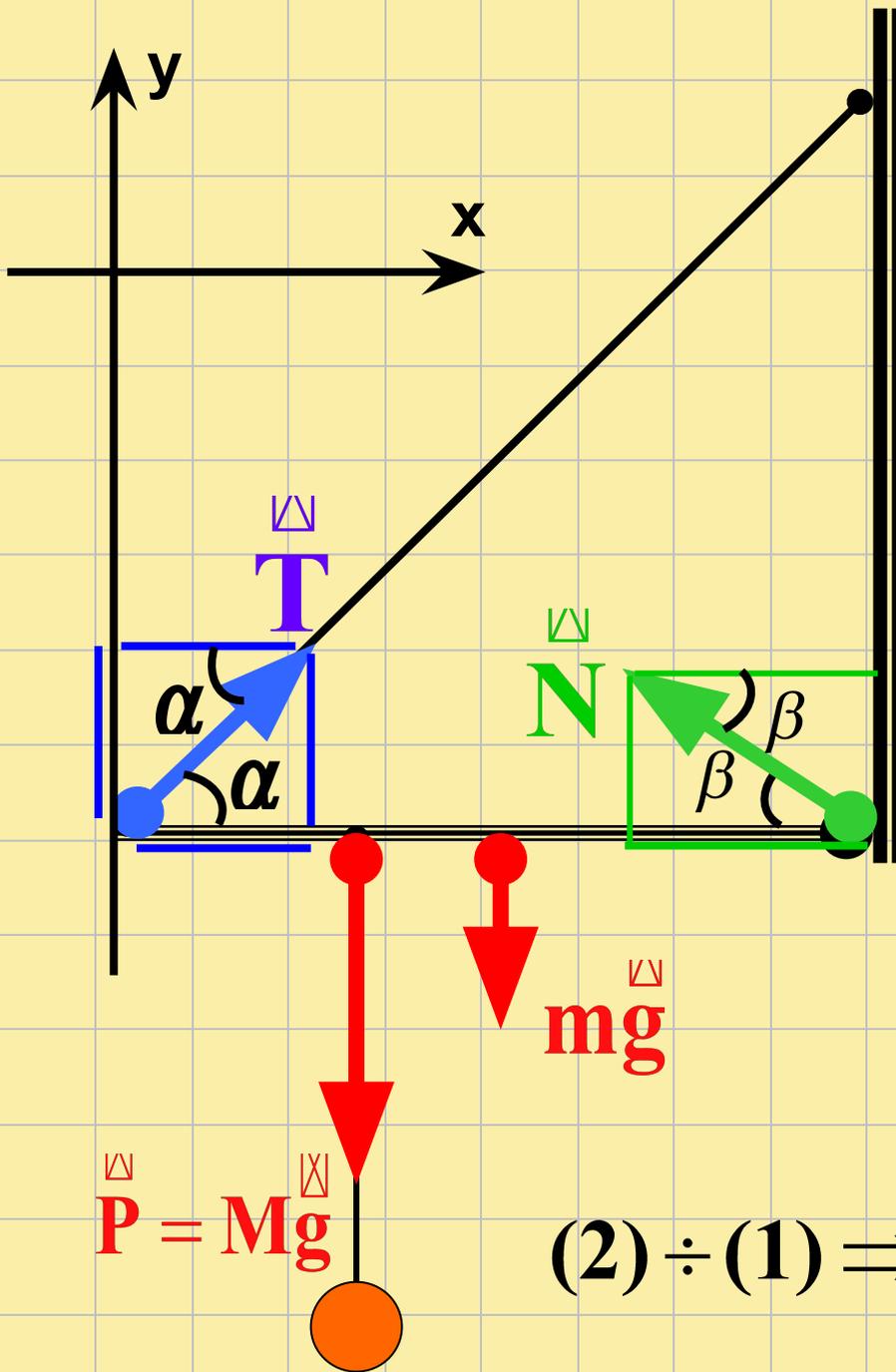
$T$ -?    $N$ -?    $\beta$ -?

$$OC = 0,3\sqrt{2}$$

$$OB = 0,4 \text{ м}$$

$$OE = 0,3 \text{ м}$$





$$\sum F_{ix} = 0$$

$$N \cos \beta = T \cos \alpha$$

$$N \cos \beta = 6H \quad (1)$$

$$\sum F_{iy} = 0$$

$$N \sin \beta + T \sin \alpha = (M + m)g$$

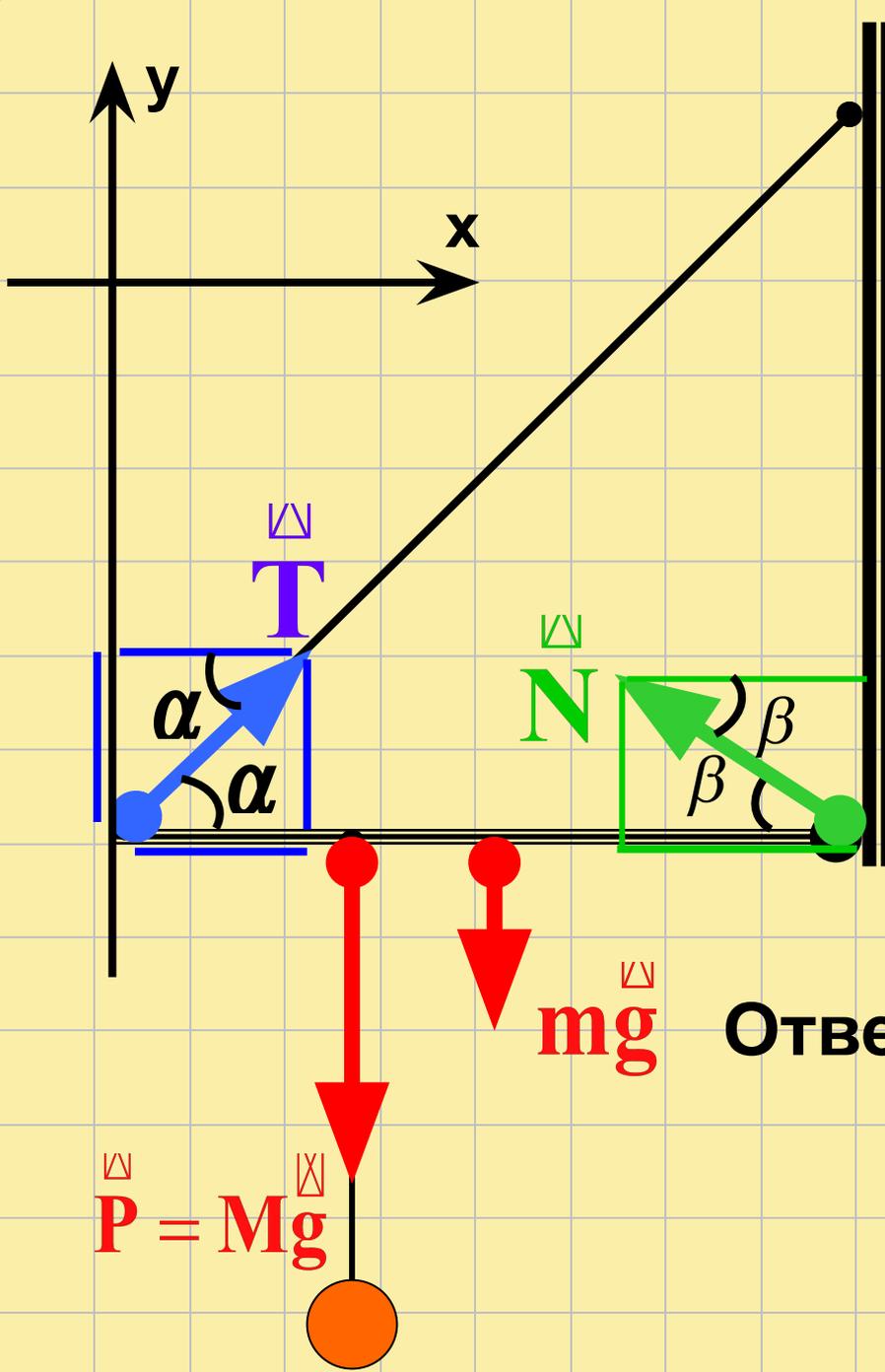
$$N \sin \beta = (M + m)g - T \sin \alpha$$

$$N \sin \beta = 10 - 6 = 4H \quad (2)$$

$$(2) \div (1) \Rightarrow$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2}{3}$$

$$\beta = 33,7^\circ$$



$$N \cos \beta = 6H \quad (1)$$

$$N \sin \beta = 10 - 6 = 4H \quad (2)$$

~~$$N^2 (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta) = 52$$~~

$$N = \sqrt{52} = 7,2H$$

$$P = Mg$$

$$mg$$

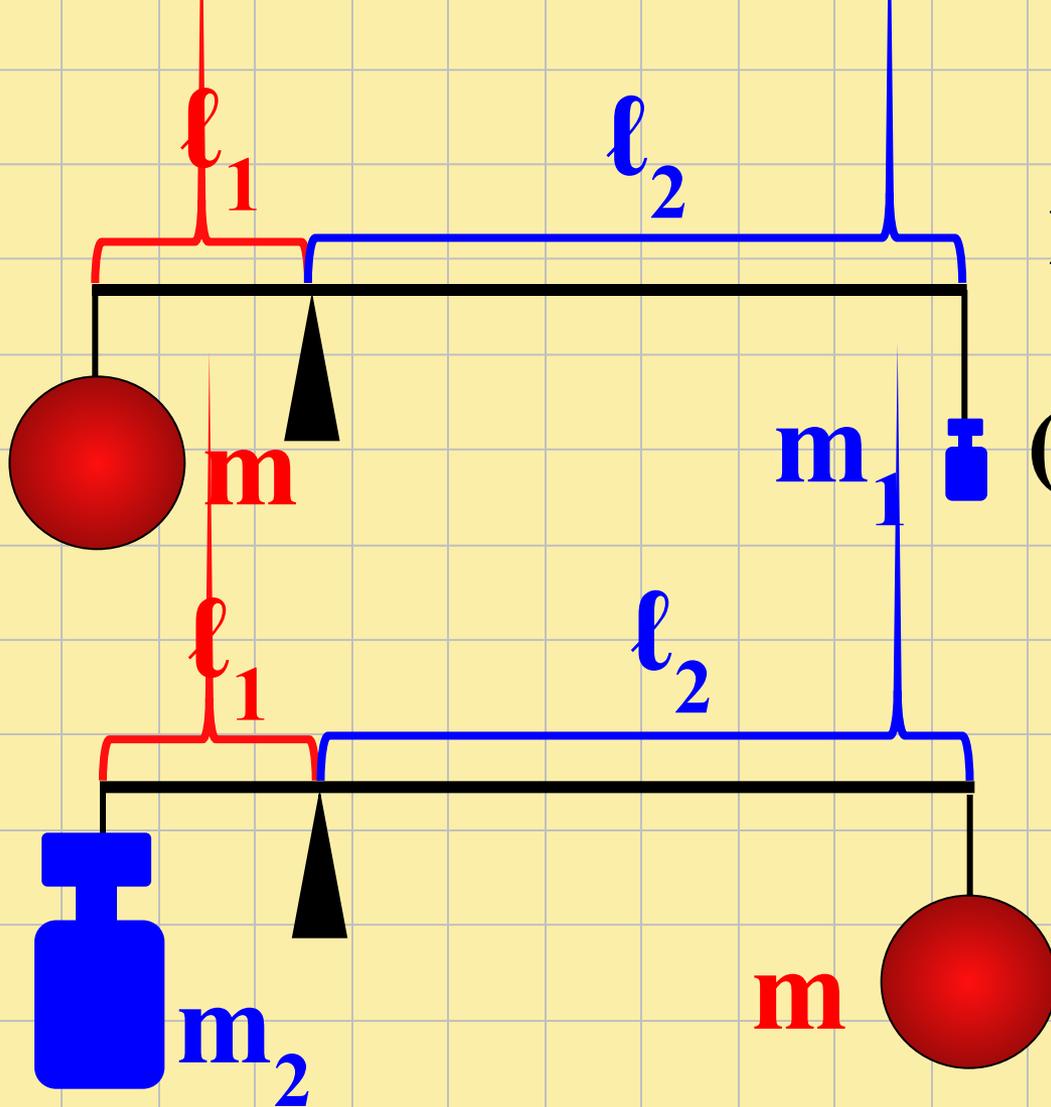
Ответы:

$$N = 7,2H$$

$$T = 6\sqrt{2}H$$

$$\beta = 33,7^\circ$$

При взвешивании на неравноплечих весах масса тела на одной чашке получилась  $m_1$ , а на другой -  $m_2$ . Определить истинную массу тела  $m$ .



$$m l_1 = m_1 l_2 \quad (1)$$

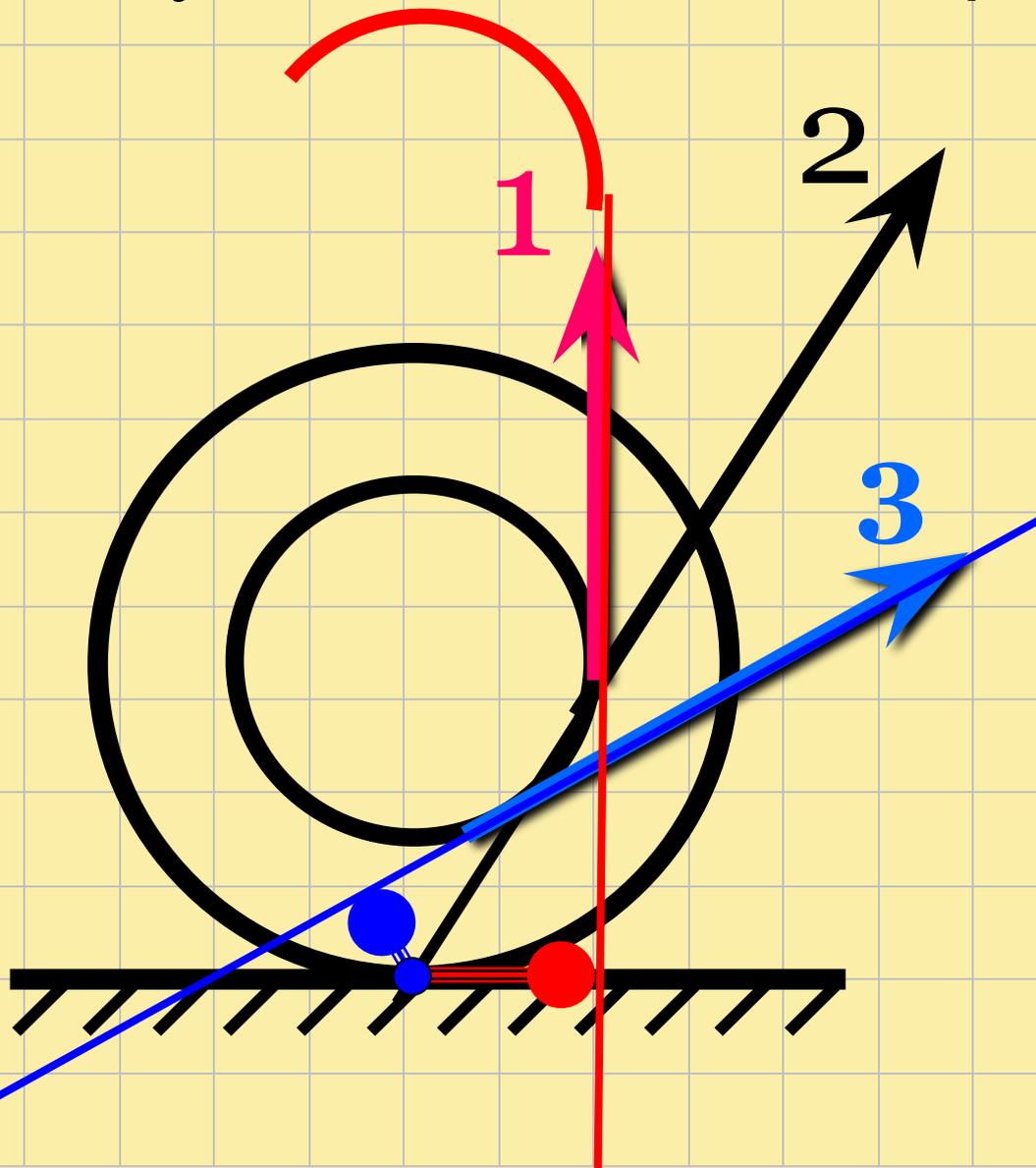
$$m_2 l_1 = m l_2 \quad (2)$$

$$(1):(2) \Rightarrow \frac{m}{m_2} = \frac{m_1}{m}$$

$$m^2 = m_1 \cdot m_2$$

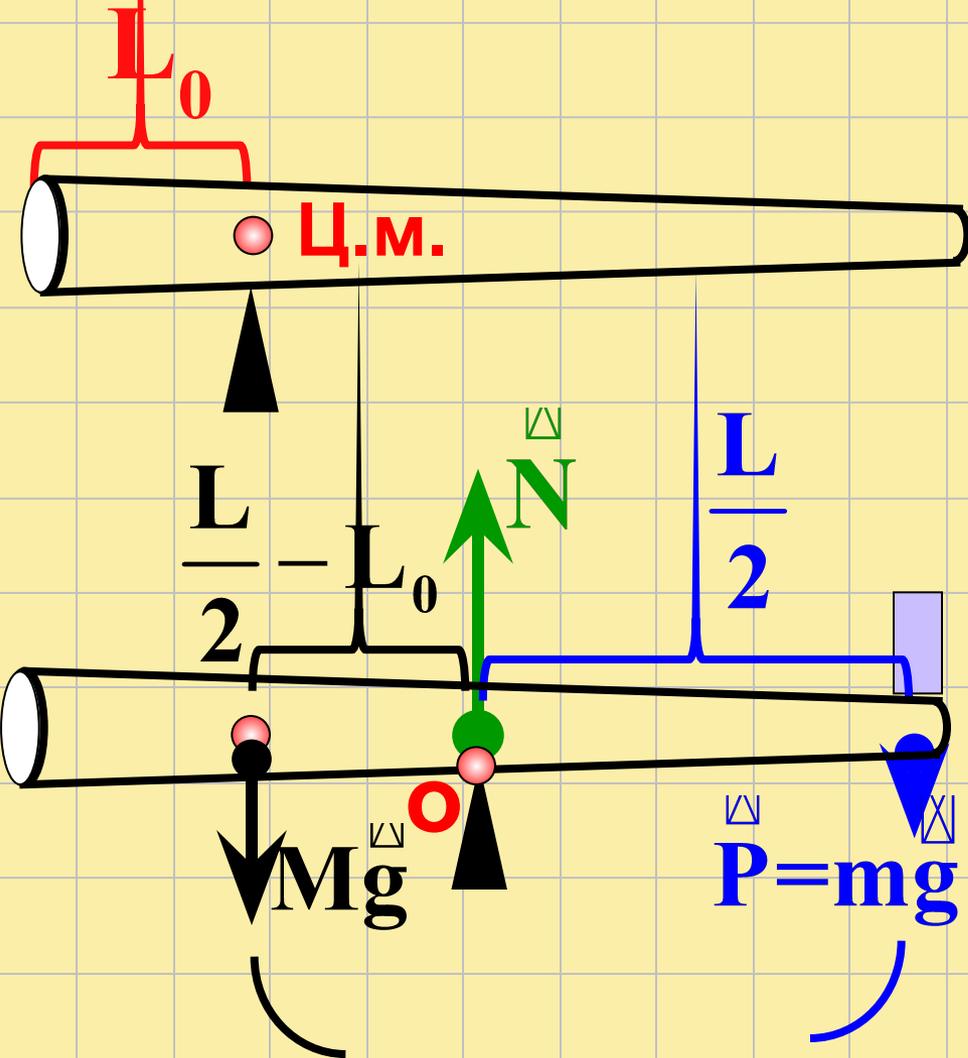
$$m = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$$

За какую из ниток надо потянуть, чтобы катушка покатилась вправо?



С) 3

Бревно длиной  $L$  можно уравновесить в горизонтальном положении на подставке, отстоящей на расстоянии  $L_0$  от его толстого конца. Если же подставка находится посередине и на тонкий конец положить груз массой  $m$ , то бревно снова будет находиться в равновесии. Определить массу бревна  $M$ .

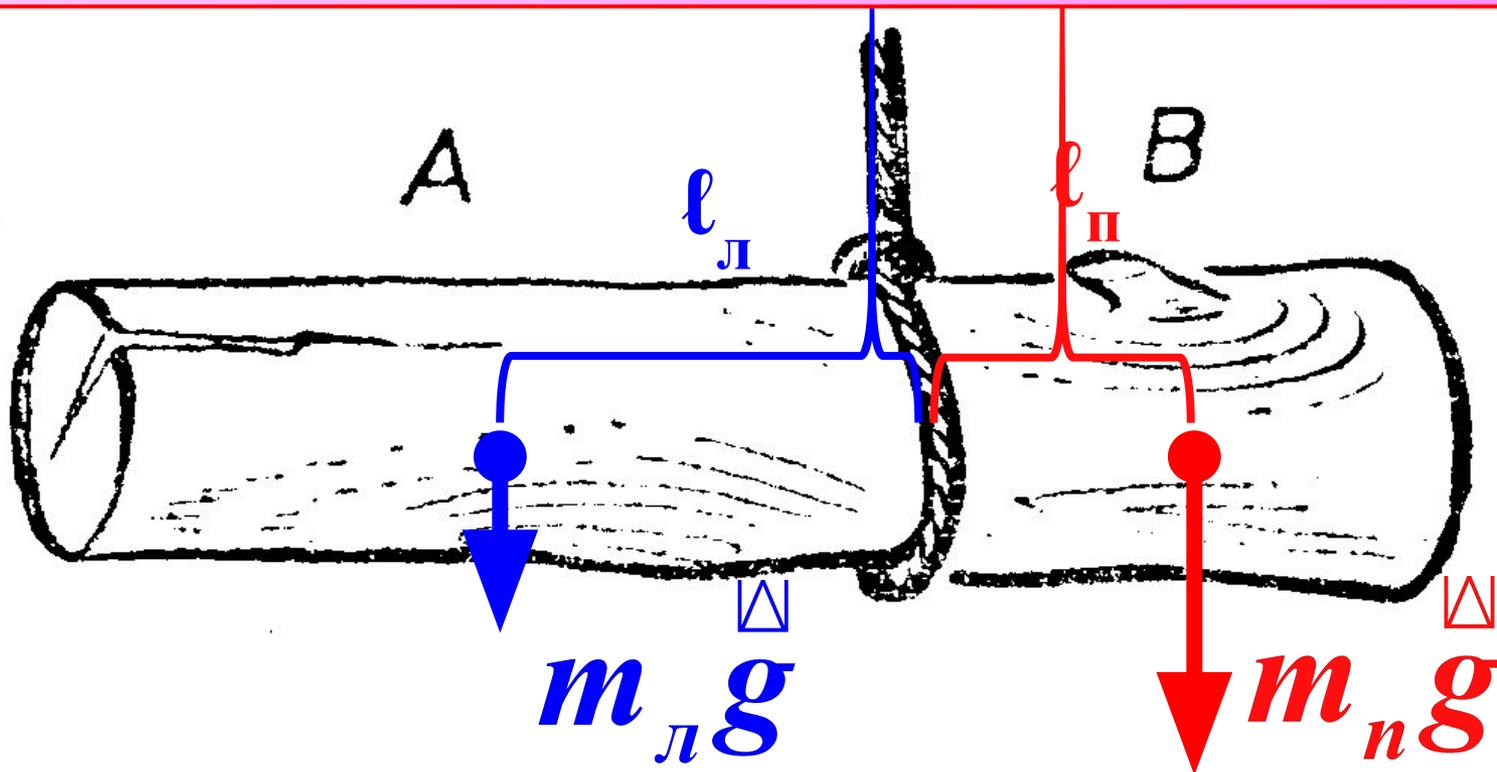


$$\sum_i^n M_{i_0} = 0 :$$

$$Mg\left(\frac{L}{2} - L_0\right) - mg\frac{L}{2} = 0$$

$$M = \frac{mL}{L - 2L_0}$$

# В) Правая

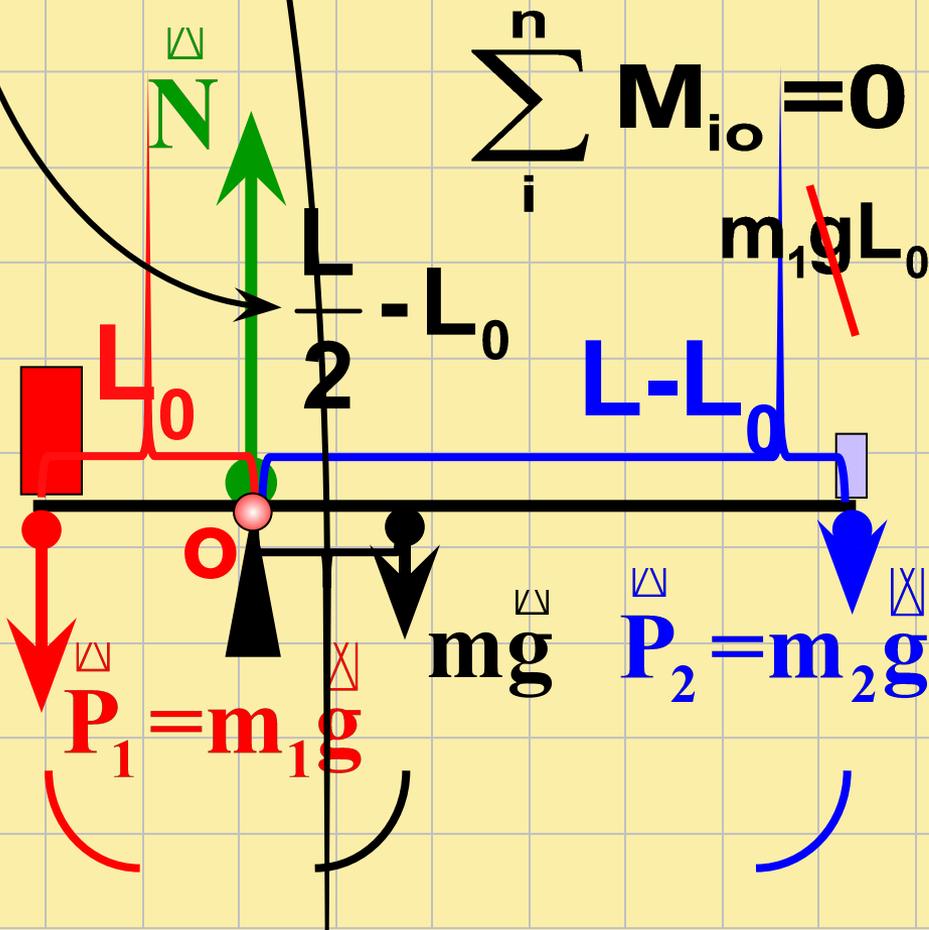


А) Левая

В) Правая

С) Массы равны

Два мальчика, массы которых  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ), сделали себе качели, положив доску длиной  $L$  на упор. Определить массу доски  $m$ , считая ее однородной, если известно, что она находится в равновесии, когда точка опоры удалена на расстояние  $L_0$  ( $L_0 < L/2$ ) от одного из концов, а мальчики сидят на концах доски



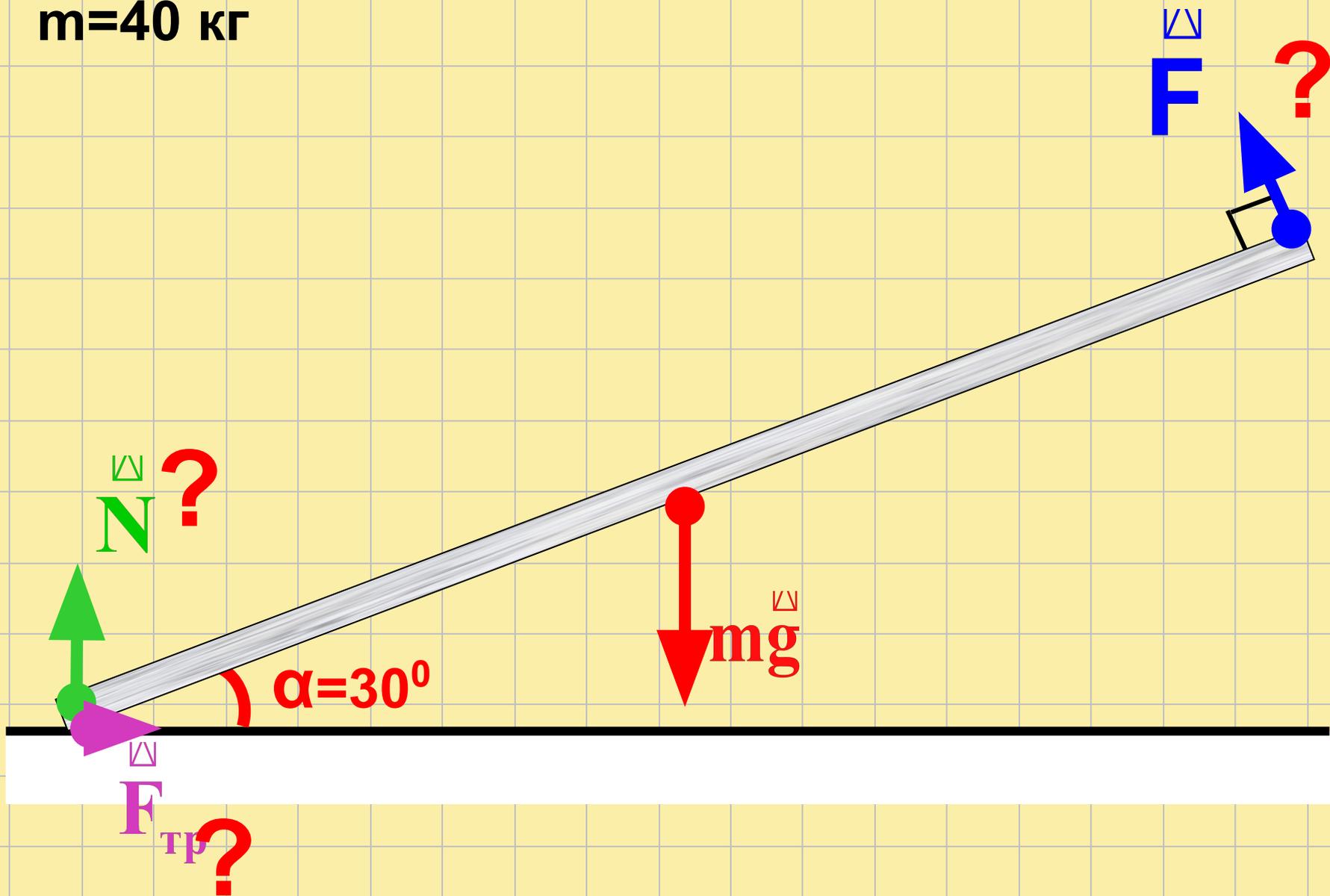
$$\sum_i^n \mathbf{M}_{i_o} = 0 :$$

$$m_1 g L_0 - m g \left( \frac{L}{2} - L_0 \right) - m_2 g (L - L_0) = 0$$

$$m \left( \frac{L}{2} - L_0 \right) = m_1 L_0 - m_2 (L - L_0)$$

$$m = \frac{m_1 L_0 - m_2 (L - L_0)}{\frac{L}{2} - L_0}$$

$m=40 \text{ кг}$



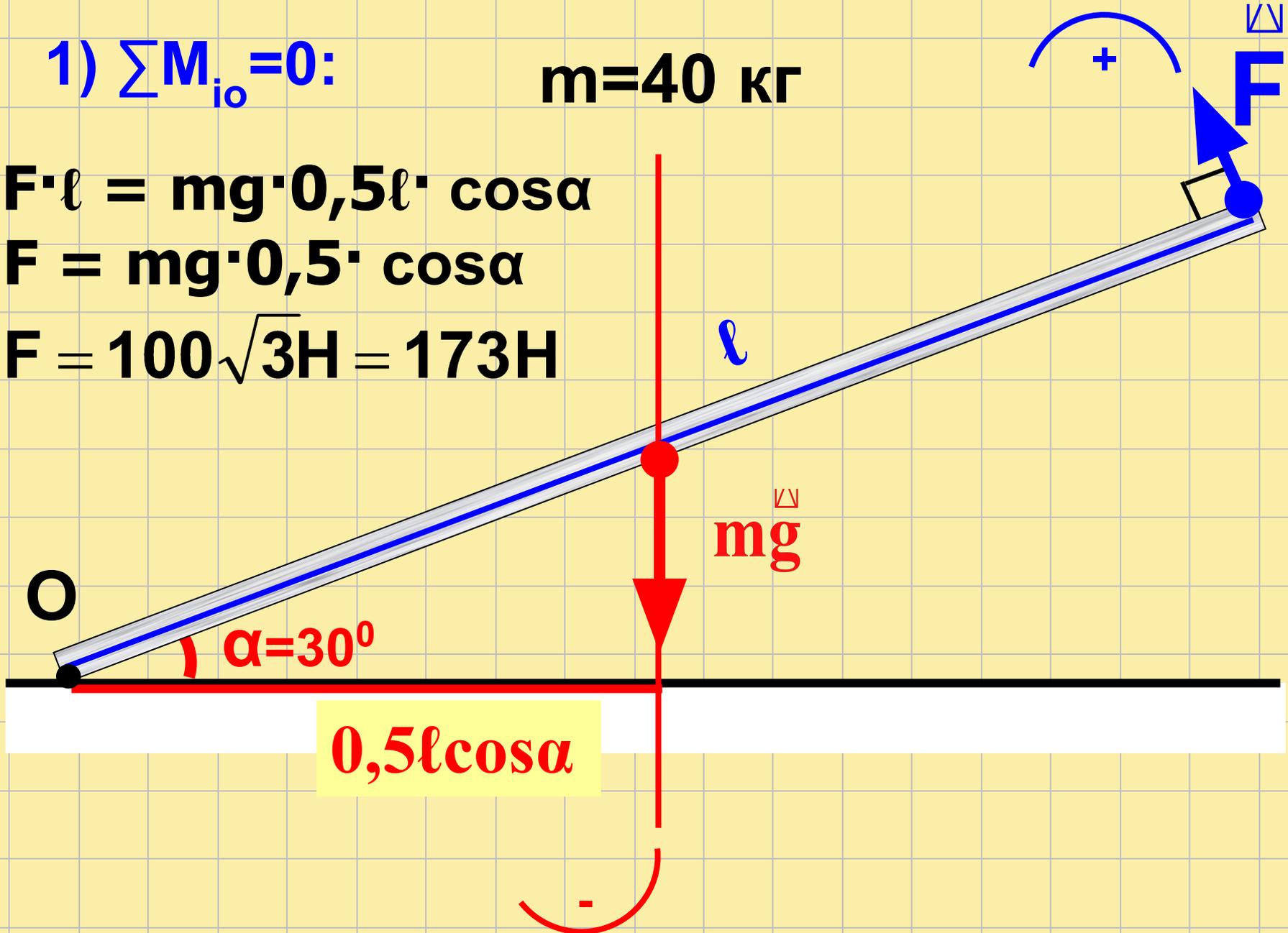
$$1) \sum M_{i_0} = 0:$$

$$m = 40 \text{ кг}$$

$$F \cdot l = mg \cdot 0,5l \cdot \cos \alpha$$

$$F = mg \cdot 0,5 \cdot \cos \alpha$$

$$F = 100\sqrt{3} \text{ Н} = 173 \text{ Н}$$



$m=40 \text{ кг}$

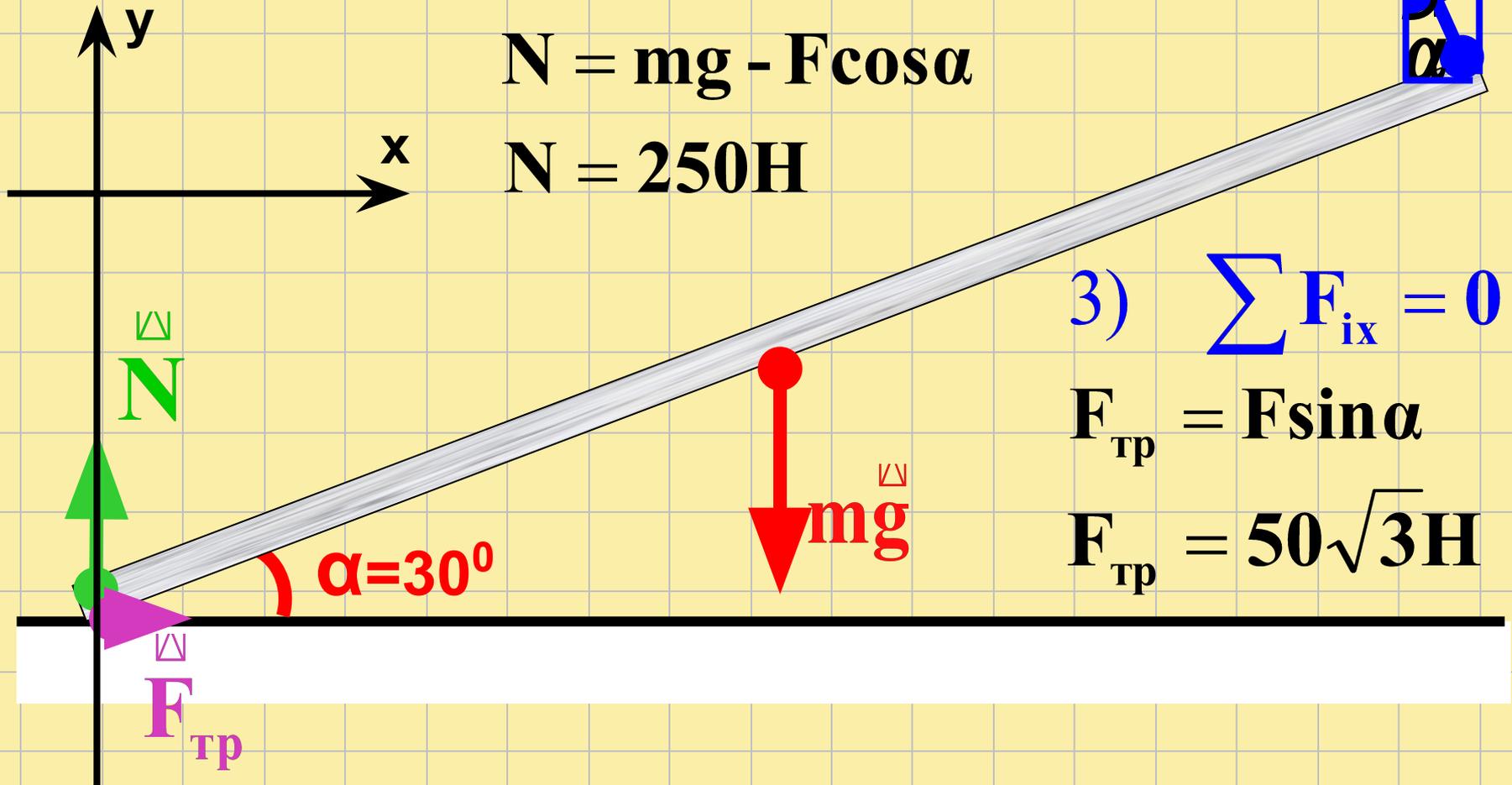
$$F = 100\sqrt{3}H$$

$$2) \quad \sum F_{iy} = 0$$

$$F \cos \alpha + N = mg$$

$$N = mg - F \cos \alpha$$

$$N = 250H$$

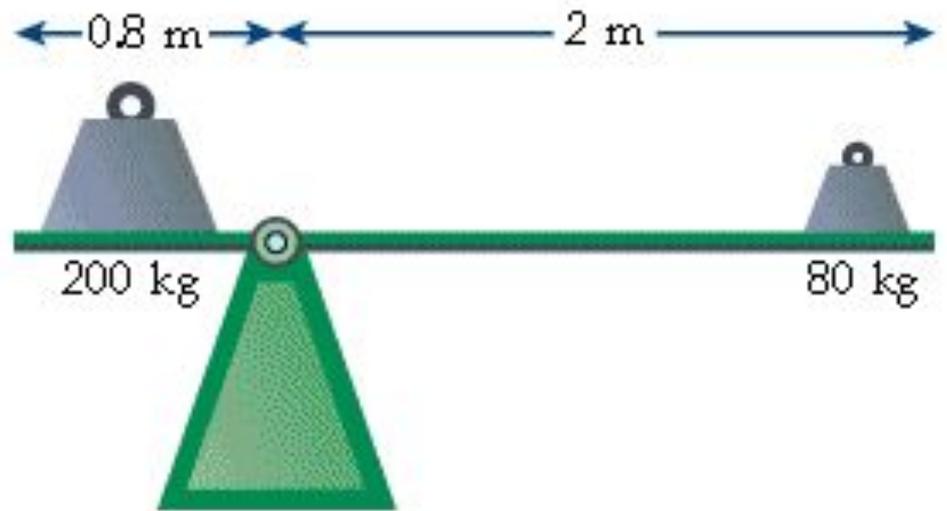
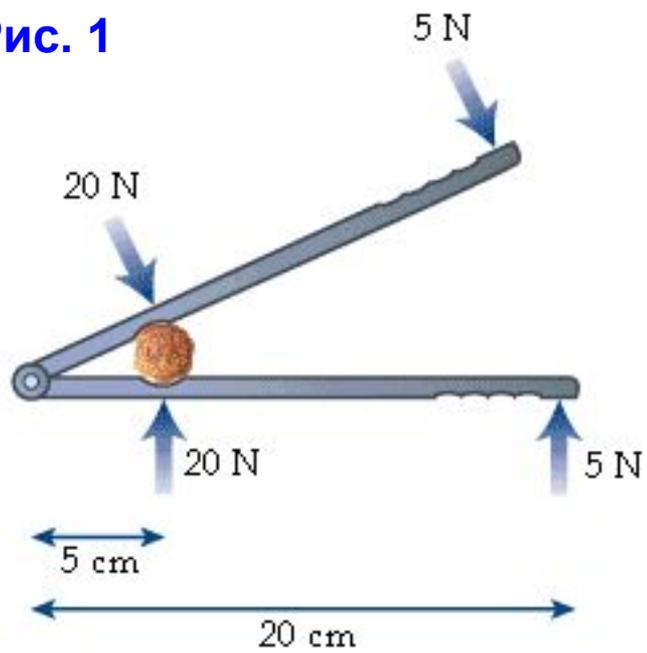


$$3) \quad \sum F_{ix} = 0$$

$$F_{\text{тр}} = F \sin \alpha$$

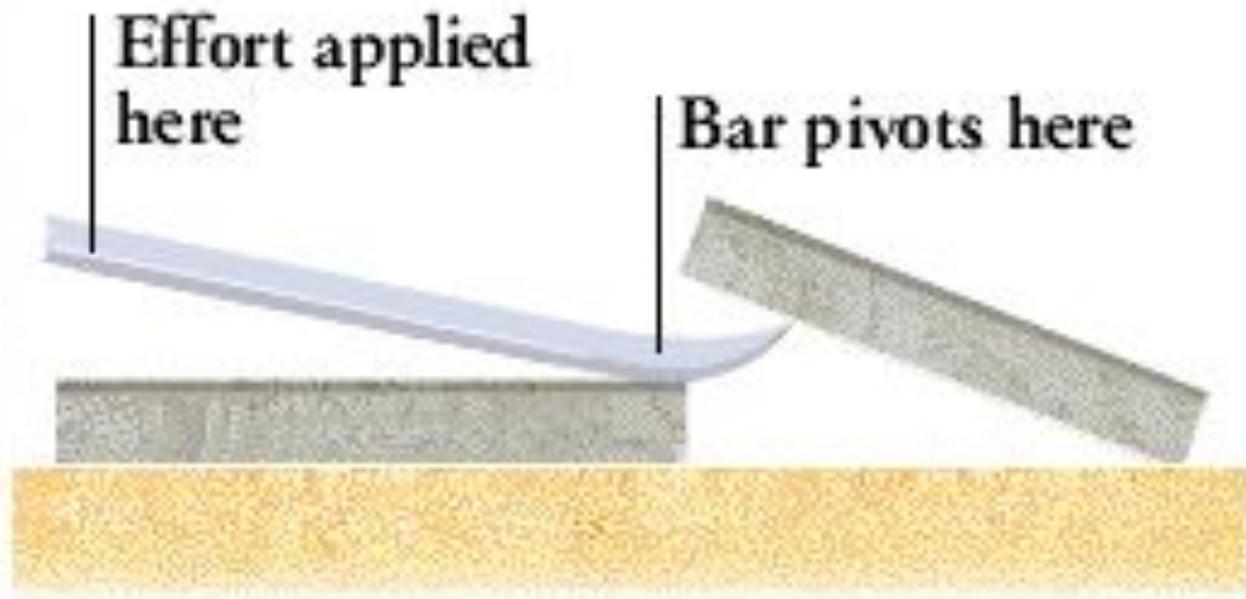
$$F_{\text{тр}} = 50\sqrt{3}H$$

**Рис. 1**



**Рис. 2**

**Рис. 3**



## Nutcracker

*This class 2 lever reduces the effort needed to crack the nut.*

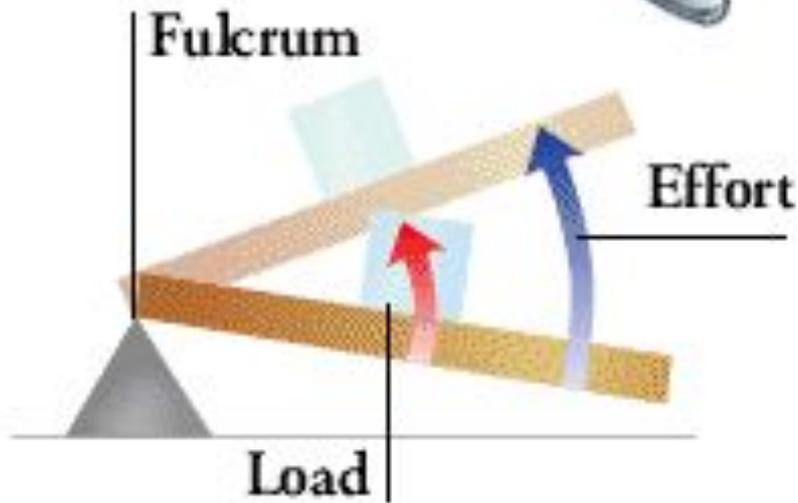


Рис. 4

## Sugar tongs

*This class 3 lever does not magnify effort – it simply increases movement.*

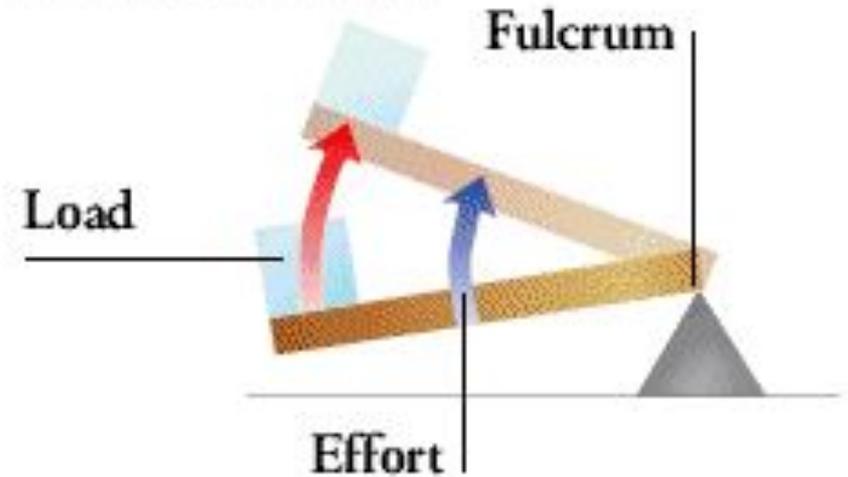
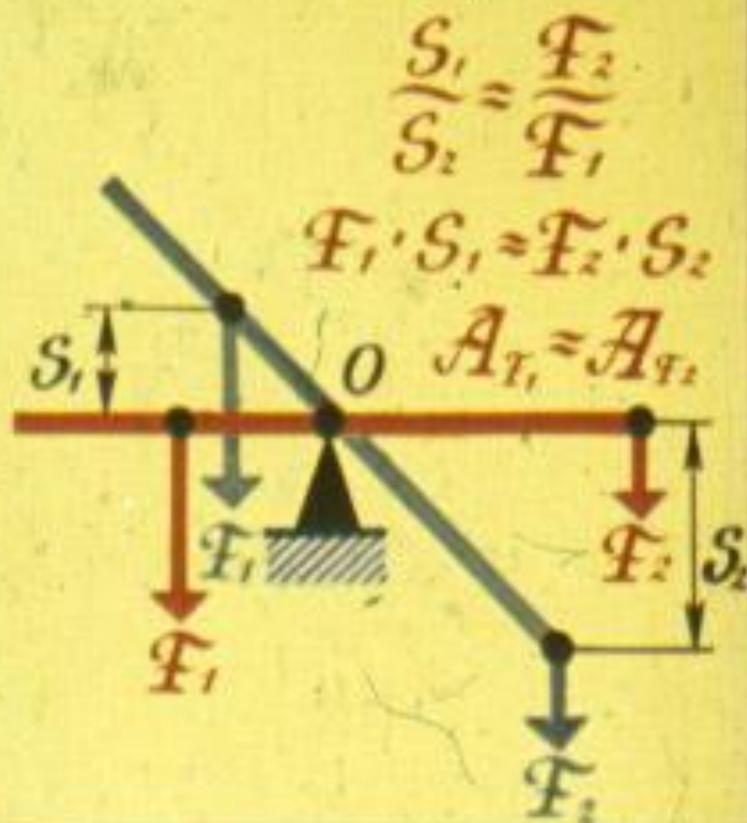


Рис. 5

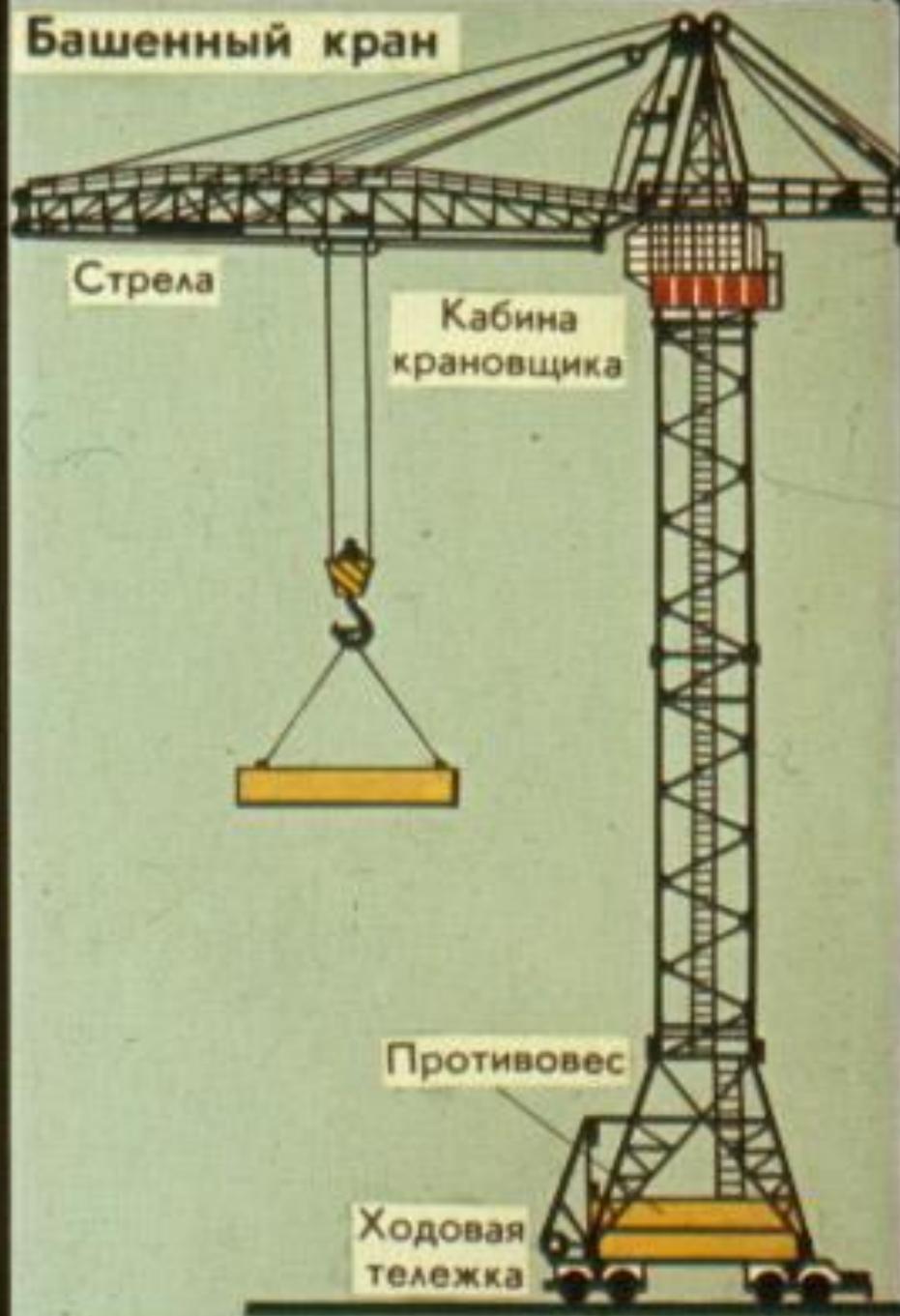


Ни одна машина не дает выигрыша в работе. Во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.

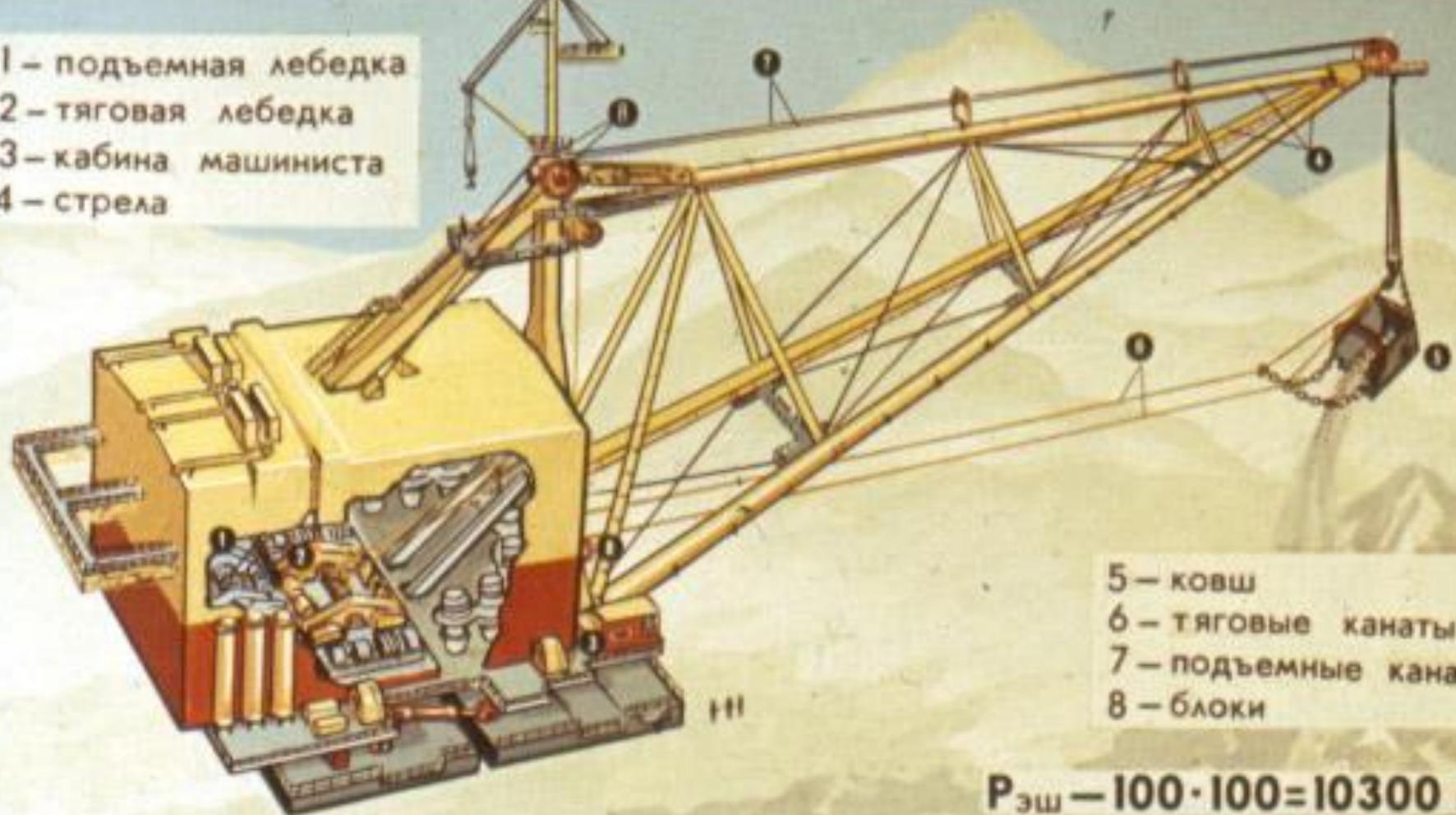
Хотя рычаги и дают выигрыш в силе, выигрыша в работе они не дают. Честь открытия этого «золотого правила» механики принадлежит Герону Александрийскому (около 120 г. до н. э.).

## Комплексное использование простых механизмов

Простые механизмы — это труженики со стажем работы более чем 30 веков, но они ничуть не состарились. Вы увидите их на любой строительной площадке. Могучие подъемные краны — это сочетание рычагов, блоков, воротов.



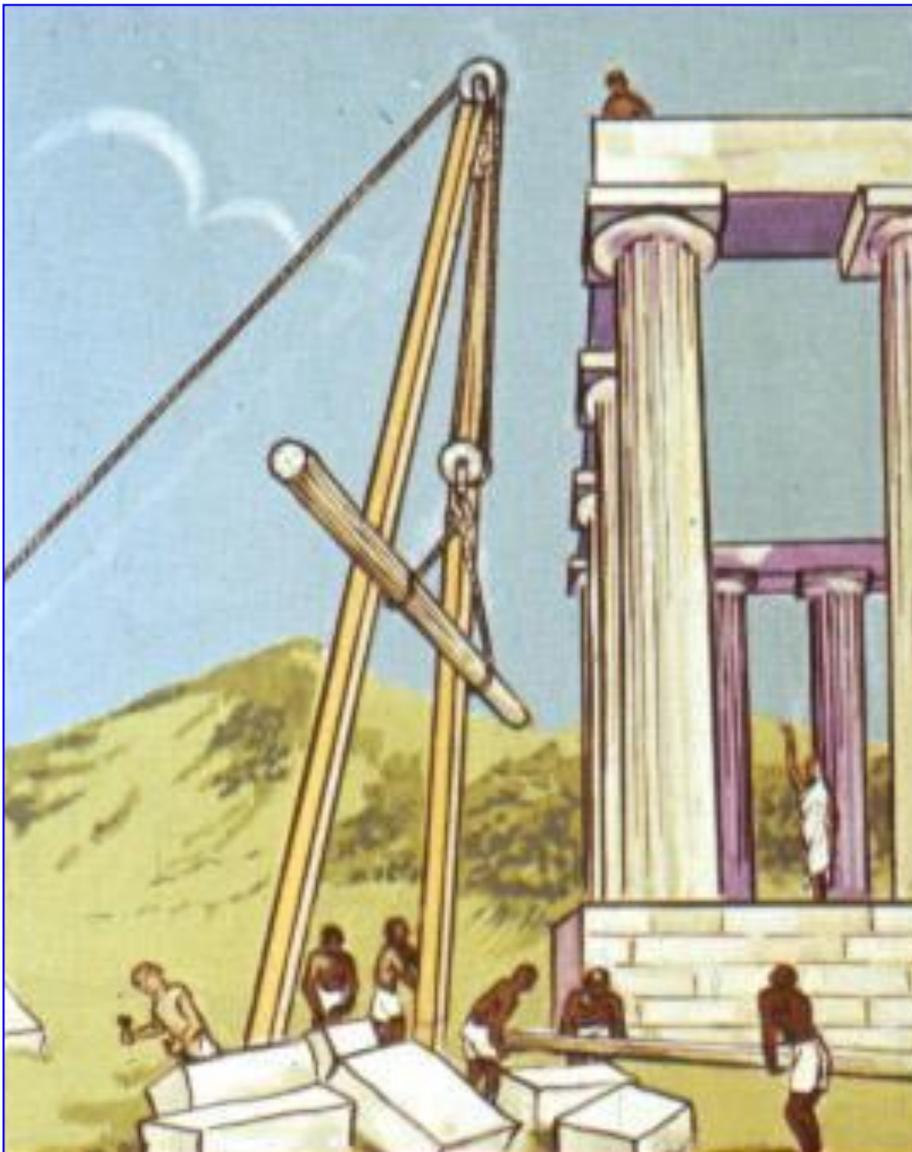
- 1 – подъемная лебедка
- 2 – тяговая лебедка
- 3 – кабина машиниста
- 4 – стрела



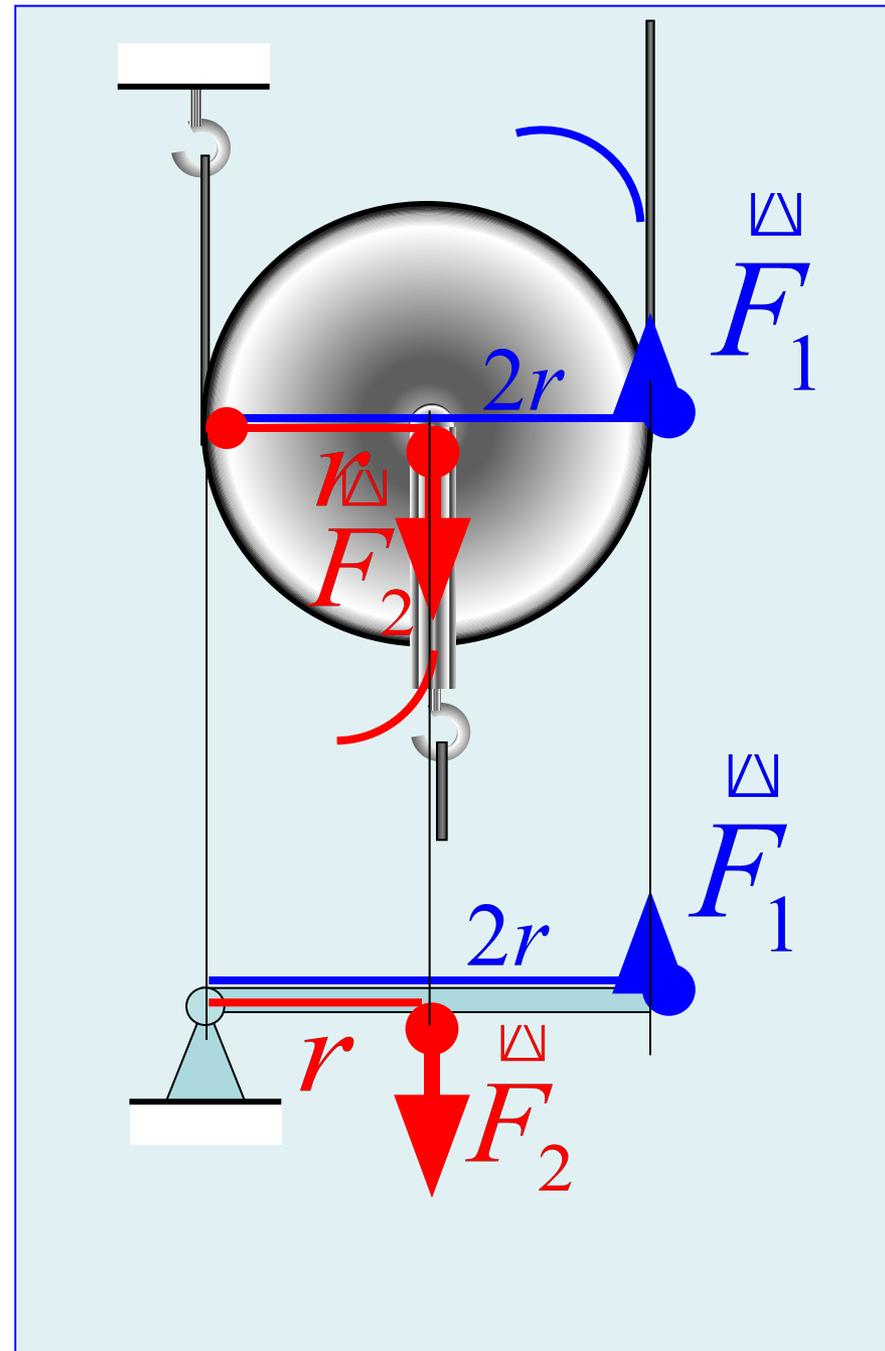
- 5 – ковш
- 6 – тяговые канаты
- 7 – подъемные канаты
- 8 – блоки

$$P_{ЭШ} - 100 \cdot 100 = 10300 \text{ кН}$$

**Посмотрите, как использованы простые механизмы в устройстве шагающего экскаватора РЭШ-100·100 (емкость ковша 100 м<sup>3</sup>, длина стрелы 100 м). В его ковше помещается экскаватор для городских строек.**



Подвижный блок Архимед принимал за неравноплечий рычаг, дающий выигрыш в силе в два раза.





Вы никогда не задумывались, почему горные дороги выются пологим «серпантином»? Попробуйте объяснить это, а рисунки помогут вам.

31

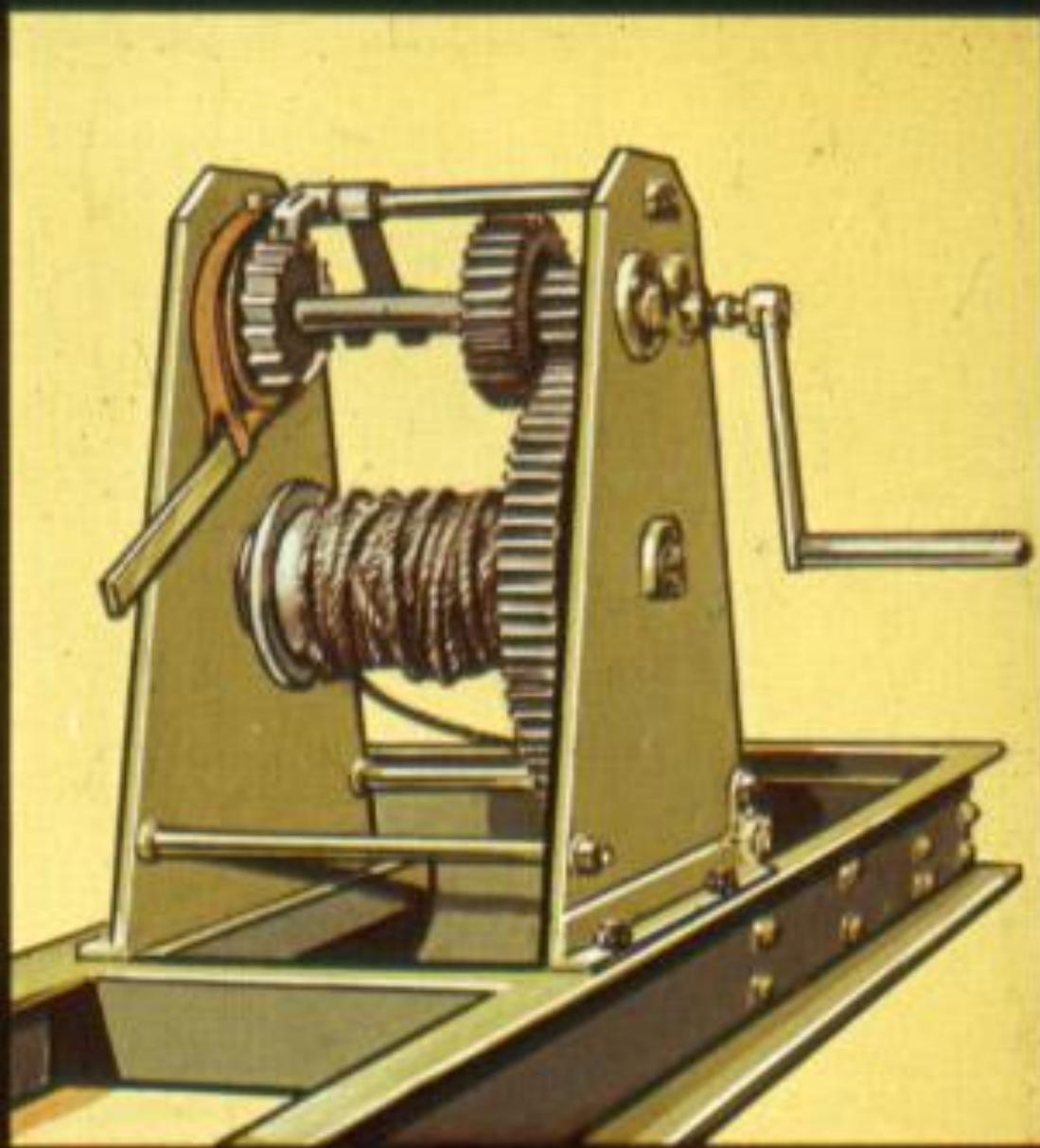
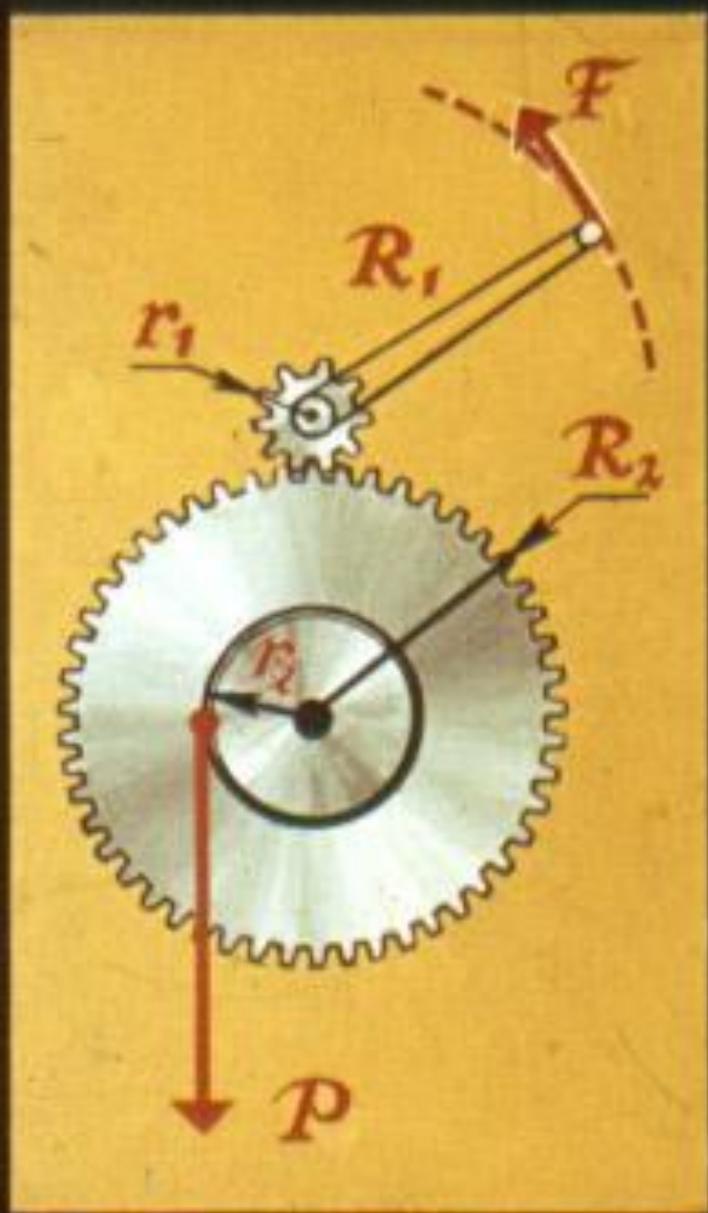
$$\frac{h}{e} = 0,3$$



$$F = P \frac{h}{e}$$

$$\frac{h}{e} = 0,7$$



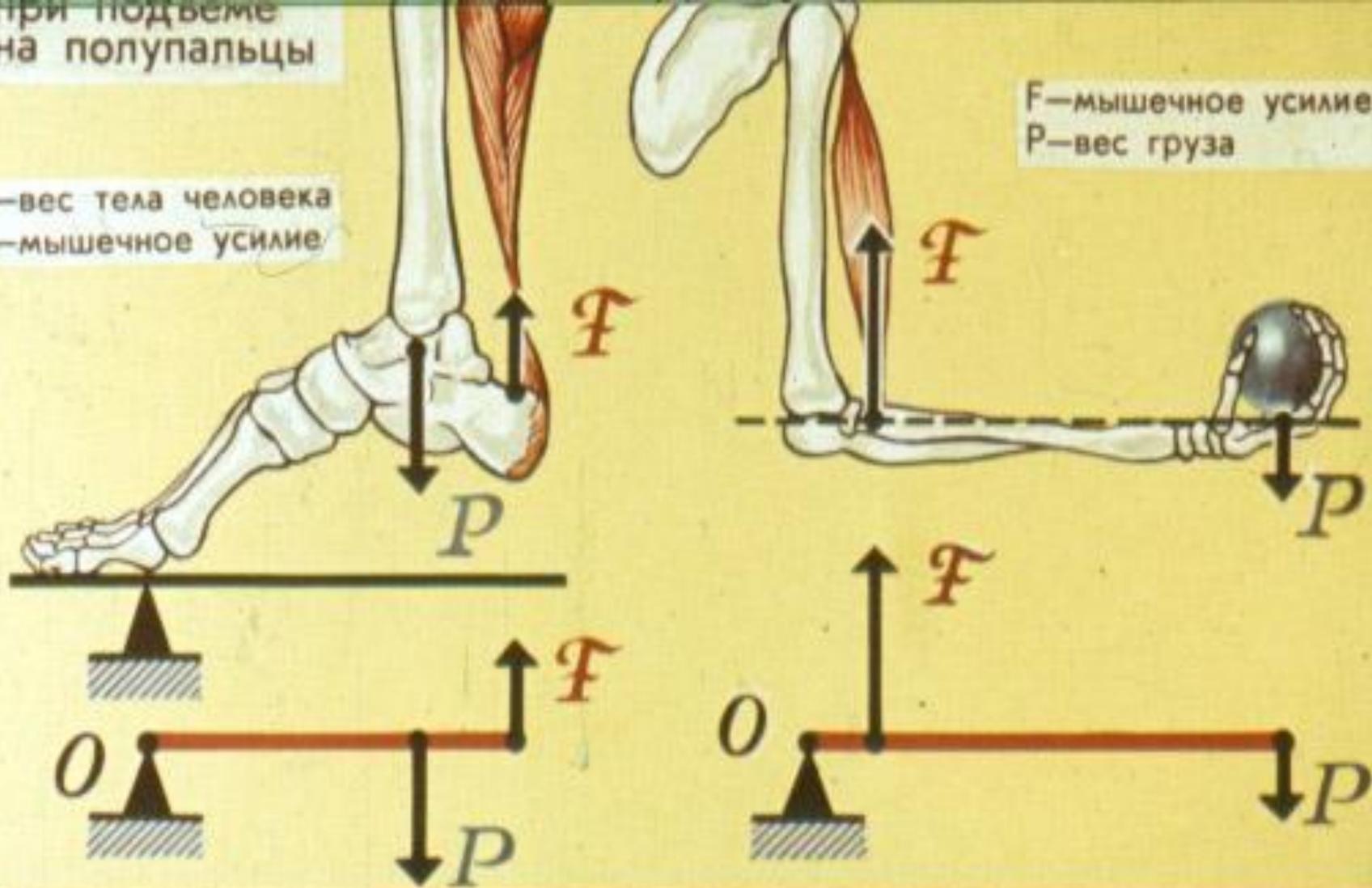


Лебедка—конструкция, состоящая из двух ворот с промежуточными передачами в механизме привода.

при подъеме  
на полупальцы

$P$ —вес тела человека  
 $F$ —мышечное усилие

$F$ —мышечное усилие  
 $P$ —вес груза



Рычаги вездесущи—вы найдете их в опорно-двигательном аппарате человека и животных. Роль эластичных тяг выполняют мышцы.